

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-078971

(43)Date of publication of application : 22.03.1994

(51)Int.Cl.

A61J 1/14

A61M 1/28

A61M 39/02

(21)Application number : 04-260678

(71)Applicant : TERUMO CORP

(22)Date of filing : 03.09.1992

(72)Inventor : ITO YOSHIO  
HIRANO NORIAKI  
SUZUKI ATSUSHI

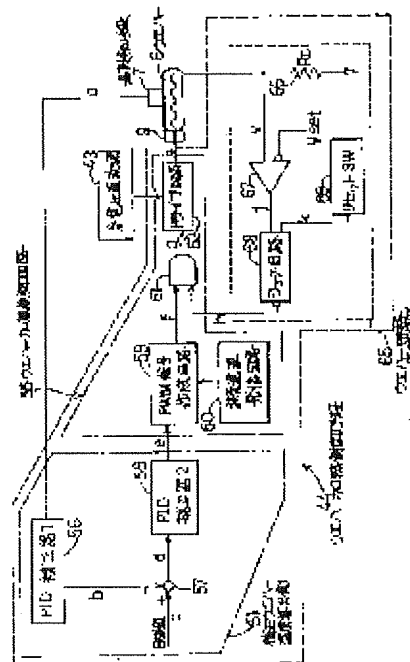
## (54) STERILE BONDING DEVICE FOR FLEXIBLE TUBE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce consumed power, and allow the temperature control of a wafer by controlling a constant voltage source for heating the wafer for fusing and cutting a flexible tube on the basis of the detected temperature of the wafer.

**CONSTITUTION:** A wafer heating control means 44 has a deviation signal output part 57 for outputting a deviation signal (d) between a corrected temperature (b) calculated by the PID corrector 56 of a corrected wafer temperature calculating part 51 on the basis of the output (a) of a temperature detecting means 7 and a target heating temperature (c) of a wafer, and outputs a corrected deviation signal (e) by a PID corrector 58.

Pulse width modulation signal output parts 59, 60 output a pulse width modulation signal (f) on the basis of the corrected deviation signal (e). Further, the wafer heating control means 44 has a drive circuit 62 for controlling a constant voltage source 43 by the pulse width modulation signal (f) and a pulse width modulation signal control part 61 for controlling the inflow of the pulse width modulation signal (f) from the pulse width modulation signal output part 59 to the drive circuit 62 on the basis of the detection signal (h) of the wafer short-circuit detecting parts 67, 58 of a wafer short-circuit protecting circuit 65.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-78971

(43)公開日 平成6年(1994)3月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 6 1 J 1/14

A 6 1 M 1/28

39/02

8718-4C

9052-4C

A 6 1 J 1/ 00

3 9 0 M

A 6 1 M 5/ 14

4 5 9 P

審査請求 未請求 請求項の数1(全 18 頁)

(21)出願番号

特願平4-260678

(22)出願日

平成4年(1992)9月3日

(71)出願人 000109543

テルモ株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号

(72)発明者 伊藤 好雄

静岡県富士市大淵2656番地の1 テルモ株式会社内

(72)発明者 平野 憲明

静岡県富士市大淵2656番地の1 テルモ株式会社内

(72)発明者 鈴木 篤

静岡県富士宮市三園平818番地 テルモ株式会社内

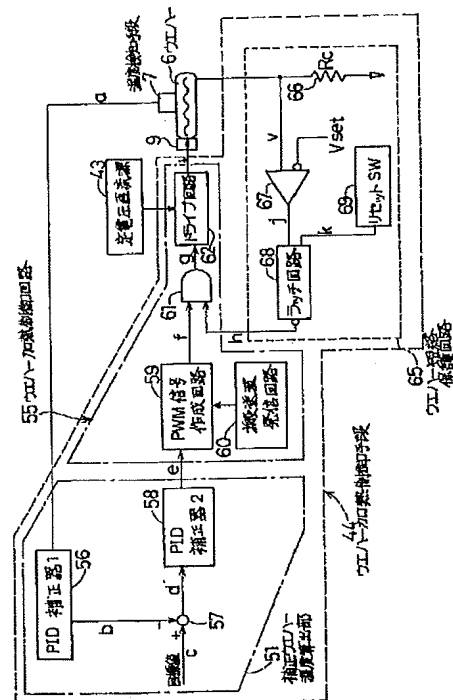
(74)代理人 弁理士 向山 正一

(54)【発明の名称】 可撓性チューブ無菌的接合装置

(57)【要約】

【目的】 可撓性チューブを加熱溶融により切断するためのウエハーの温度制御を確実に行うことができ、さらに、消費電力が少ない可撓性チューブ無菌的接合装置を提供する。

【構成】 少なくとも2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する2つのクランプと、2つのクランプ間にてチューブを切断するための切断手段と、切断されたチューブの接合される端部相互が密着するようにいずれかのクランプを移動させる移動手段とを有している。切断手段は、チューブ溶融切断用ウエハーと、ウエハー加熱用定電圧源と、ウエハー温度検知手段と、ウエハー加熱制御手段とを有し、ウエハー加熱制御手段は、温度検知手段の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部を有し、パルス幅変調信号により定電圧源を制御するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、該装置は、少なくとも2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第1クランプおよび第2クランプと、該第1クランプおよび第2クランプ間にて前記可撓性チューブを切断するための切断手段と、該切断手段により切断された可撓性チューブの接合される端部相互が密着するように前記第1クランプまたは前記第2クランプの少なくとも一方を移動させる移動手段とを有し、前記切断手段は、前記可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、該ウエハーを加熱するための定電圧源と、ウエハー温度検知手段と、ウエハー加熱制御手段とを有し、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部を有し、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するものであることを特徴とする可撓性チューブ無菌的接合装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、少なくとも2本の可撓性チューブを加熱溶融して、無菌的に接続するための可撓性チューブ無菌的接合装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 輸血システムにおける採血バッグおよび血液成分バッグのチューブ接続、持続的腹膜透析（CAPD）における透析液バッグと廃液バッグの交換時などには、チューブの接続を無菌的に行うことが必要となる。このようなチューブの無菌的接続を行う装置としては、特公昭61-30582号公報に示されものがある。この特公昭61-30582号公報に示されている装置は、チューブを加熱溶融して接続するチューブ接続装置であり、接続すべき2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第1クランプおよび第2クランプと、第1クランプおよび第2クランプ間にて可撓性チューブを切断するための切断手段と、切断手段により切断された可撓性チューブの接合される端部相互が密着するように第1クランプまたは第2クランプの少なくとも一方を移動させる移動手段とを有している。

【0003】そして、切断手段は、可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、ウエハーを加熱するための電源とを有している。ウエハーを加熱するための電源としては、特開昭59-64034号公報に示されているように、定電流源を用いている。そして、ウエハーの温度制御は、抵抗体の抵抗値温度変化を利用して、抵抗値よりウエハーの温度を予測する方法を用いている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、特開昭59-64034号公報に示されているように、定電流源を用い、ウエハーの温度制御は、抵抗体の抵抗値温度変化を利用して、抵抗値よりウエハーの温度を予測する方法で

は、実際にウエハーの温度を測定し制御するものではないので、確実な温度制御を行うことが困難であるという問題点を有している。さらに、定電流源を用いた加熱回路では、駆動回路の損失が大きいと、消費電力が大きという問題点もあった。そこで、本発明の目的は、可撓性チューブを加熱溶融により切断するためのウエハーの温度制御を確実に行うことができ、さらに、消費電力が少ない可撓性チューブ無菌的接合装置を提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するものは、可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、該装置は、少なくとも2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第1クランプおよび第2クランプと、該第1クランプおよび第2クランプ間にて前記可撓性チューブを切断するための切断手段と、該切断手段により切断された可撓性チューブの接合される端部相互が密着するように前記第1クランプまたは前記第2クランプの少なくとも一方を移動させる移動手段とを有し、前記切断手段は、前記可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、該ウエハーを加熱するための定電圧源と、ウエハー温度検知手段と、ウエハー加熱制御手段とを有し、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部を有し、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するものである可撓性チューブ無菌的接合装置である。

【0006】そして、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、補正ウエハー温度算出部と、該算出部により算出された補正温度と前記ウエハーの目的加熱温度との偏差信号を出力する偏差信号出力部とを有し、前記パルス幅変調信号出力部は、該偏差信号に基づいてパルス幅変調信号を出力するものであることが好ましい。さらに、前記ウエハー加熱制御手段は、ウエハー短絡保護回路を有していることが好ましい。また、前記ウエハー加熱制御手段は、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するためのドライブ回路を有しており、前記ウエハー短絡保護回路は、前記ウエハーの短絡検知部と、該短絡検知部の検知信号に基づき、前記パルス幅変調信号出力部からのパルス幅変調信号の前記ドライブ回路への流入を制御するパルス幅変調信号制御部を有していることが好ましい。また、前記補正ウエハー温度算出部は、比例・積分・微分補正回路を有していることが好ましい。さらに、前記偏差信号出力部は、比例・積分・微分補正回路を有していることが好ましい。そして、前記ウエハー温度検知手段は、熱電対または測温抵抗体であることが好ましい。さらに、前記ウエハー温度検知手段は、シース形熱電対または測温抵抗体であることが好ましい。

【0007】そこで、本発明の可撓性チューブ無菌的接

合装置について、図面を参照して説明する。この可撓性チューブ無菌的接合装置1は、可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、少なくとも2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第1クランプ3および第2クランプ2と、第1クランプ3および第2クランプ2間にて可撓性チューブ48、49を切断するための切断手段5と、切断手段5により切断された可撓性チューブ48、49の接合される端部相互48a、49aが密着するように第1クランプ3または第2クランプ2の少なくとも一方を移動させる移動手段とを有し、切断手段5は、可撓性チューブ48、49を溶融切断するためのウエハー6と、ウエハー6を加熱するための定電圧源43と、ウエハー温度検知手段7と、ウエハー加熱制御手段44とを有し、ウエハー加熱制御手段44は、ウエハー温度検知手段7の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部59を有し、パルス幅変調信号により定電圧源43を制御するものである。

【0008】図1は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置の一実施例の斜視図であり、図2は、図1に示した無菌的接合装置をケースに収納した状態を示す斜視図であり、図3は、本発明の無菌的接合装置に使用される電気回路の一例を示すブロック図であり、図4は、本発明の無菌的接合装置の電気回路のウエハー加熱制御手段の一例を示す電気回路ブロック図である。図5は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置の一実施例の上面図である。

【0009】次に、図4に記載するウエハー加熱制御手段について説明する。ウエハー6としては、向かい合うように折り曲げられた金属板と、この金属板の内面に形成された絶縁層と、この絶縁層内に上記の金属板と接触しないように形成された抵抗体と、この抵抗体の両端部に設けられた通電用端子とを有するものが好適に使用さ

$$b = 1 / K \cdot a \cdot (1 + K1 \cdot T \cdot da / dt) \cdots (1)$$

により、補正値を算出する。Kは、ウエハーと熱電対との結合係数であり、K1は、切断される可撓性チューブに起因する補正係数であり、Tは、熱電対の熱時定数である。このような補正を行う目的は、ウエハーと熱電対との間での熱伝導損失に基づく補正(K)を行うこと、熱電対の熱時定数(T)を考慮した補正を行うことにある。そして、式1に示すように、補正温度信号bは、1/Kは定数であるので、実測されたウエハー温度信号aより、ウエハー温度が上昇している間は、K1・T・da/dt分だけ、高く算出される。熱電対が検知する温度は、熱電対の内部温度であり、ウエハーの表面温度に\*

$$b(t + \Delta t) = 1 / K \cdot a(t + \Delta t) \cdot \{1 + K1 \cdot T / \Delta t \cdot [a(t + \Delta t) - a(t)]\} \cdots (2)$$

このようにして、算出される補正温度信号bは、目標とするウエハー温度信号cと比較され、偏差信号出力部57より偏差信号dが出力される。この偏差信号dは、制御系の応答性を高めるために適当な伝達関数に設計され

れる。そして、抵抗体は、通電により発熱するため、抵抗体の発熱は、金属板に伝導されウエハー全体が通電により発熱する。そして、抵抗体は、通電による発熱により、抵抗値が変化する。よって、定電圧源を単に使用し、ウエハーへの電力供給を調整するだけでは、十分なウエハーの温度制御ができない。そこで、この実施例の無菌的接合装置1では、ウエハー加熱制御手段を有している。

【0010】ウエハー加熱制御手段44は、図4に示すように、ウエハー加熱制御回路55および補正ウエハー温度算出回路51を有しており、さらに、図4に示すようにウエハー短絡保護回路65を有することが好ましい。ウエハー加熱制御回路55は、温度検知手段7からの出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部59を有し、パルス幅変調信号により定電圧源43を制御するものである。具体的には、ウエハー温度検知手段7の出力に基づいて、補正ウエハー温度を算出する補正ウエハー温度算出部56と、算出部により算出された補正温度とウエハーの目的加熱温度との偏差信号を出力する偏差信号出力部57とを有し、パルス幅変調信号出力部59は、偏差信号に基づいてパルス幅変調信号を出力するものである。温度検知手段7としては、熱電対または测温抵抗体であることが好ましい。より好ましくは、シース形熱電対または测温抵抗体であり、特に、シース形熱電対が好ましい。

【0011】図4を用いて、加熱制御手段44をより具体的に説明すると、温度検知手段7である熱電対からの温度検知信号aが、補正ウエハー温度算出部56であるPID補正器1(比例・微分・積分補正器1)に入力され、補正された補正温度信号bが出力される。このPID補正器56では、例えば、式1

※対して遅れを持っている。しかし、上記の補正を行うことにより、熱電対の遅れを一次遅れに近似して時定数Tとし、補正関数としては、逆に時定数Tの二次進み演算を行うので、ウエハー表面温度を時間遅れなく正確に算出することができる。

【0012】また、式1に示すような補正を行うことにより、ウエハー温度下降時にも、正確なウエハー表面温度を時間遅れなく正確に算出することができる。そして、サンプリングタイム(Δt)を考慮して、式1を書き直すと、式2となる。

たPID補正器2に入力され、補正偏差信号eとして、出力される。この補正偏差信号eは、PWM(パルス幅変調)信号作成回路59に入力される。PWM信号作成回路59は、上記の補正偏差信号eと搬送波発振回路6

10

20

30

40

50

0によって作成される所定周波数に同期し、補正偏差信号eに比例したパルス幅の信号(PWM変調したパルス列信号)fを出力する。このパルス列信号fは、ゲート回路61を通り、ドライブ回路62に流入する。ドライブ回路62は、半導体スイッチング素子であるトランジスタ、サイリスタなどにより構成されており、入力されたパルス列信号gは、スイッチング、タイミング信号として作用し、パルス列信号gがHの状態のときのみ、定電圧源とウエハーが接続される。ドライブ回路62とウエハー6との接続は、接続端子9により行われている。定電圧源43とウエハー6は、パルス列信号gに基づき断続的に接続され、ウエハーは、目的とするウエハー温度に制御される。

【0013】そして、定電流方式の場合の加熱回路の概略は、図19に示すようになり、定電流方式の加熱回路の損失を求めると、損失( $W_o$ )は、 $W_o' = (V_i - V_o) I_o$ であり、 $W_o' = [V_{ce} + \{(V_i - V_{ce}) - V_o\}] \cdot I_o$  (A)となる。また、PWM方式の場合の加熱回路の概略は、図20に示すようになり、駆動回路の損失( $W_o$ )は、

$W_o = V_o / V_i \cdot V_{ce} \cdot I_o + W_1$ であり、(B)  $W_1$ は、ドライブ回路を構成するトランジスタのスイッチング損失である。そして、 $W_o$ と $W_o'$ を比較すると、B式において、一般的に次の関係が成り立つ。

$$V_o / V_i \cdot V_{ce} \cdot I_o > W_1$$

次に、A式において、一般的に次の関係が成り立つ。

$$V_{ce} \ll (V_i - V_{ce}) - V_o$$

これにより、A式およびB式の第1項目、第2項目を比較すると、

$$V_o / V_i \cdot V_{ce} \cdot I_o < V_{ce} \cdot I_o$$

$$W_1 < (V_i - V_{ce}) - V_o \cdot I_o$$

よって、 $W_o < W_o'$ となり、PWM方式の方が、定電流方式に比べて、消費電力が小さいものである。

【0014】次に、ウエハー短絡保護回路について、図4を用いて説明する。通常状態においては、コンパレータ67からの信号jが、ラッチ回路68に入力されていないため、ラッチ回路68は、ゲート回路61(アンド回路)に対して、常にHの信号を出力している。このため、ゲート回路は、PWM信号fのON/OFF(H/L)に従って、信号gをドライブ回路62に出力する。そして、図4に示すように、ウエハー6には、シャント抵抗66が、電氣的に接続されており、シャント抵抗66の電圧Vは、コンパレータ67により、設定電圧 $V_{set}$ と比較されている。通常状態では、シャント抵抗間の電圧Vは、設定電圧 $V_{set}$ より低いため、コンパレータ67から信号jは出力されない。しかし、ウエハー6が短絡すると、シャント抵抗66に規定以上の電流が流れるため、シャント抵抗66の電圧Vが上昇し、設定電圧 $V_{set}$ より大きくなると、コンパレータ67から

信号jが、ラッチ回路68に出力される。ラッチ回路68は、一度信号jが入力されるとその状態を保持する機能を有している。このため、一度信号jが入力されると、ゲート回路61(アンド回路)に対して、常にLの信号を出力する。このため、ゲート回路61からは、PWM信号fに基づく信号gが、ドライブ回路62に出力されなくなり、回路が保護される。そして、短絡事故を起こしたウエハーを交換した後、リセットスイッチ69を押すと、ラッチ回路68は、ゲート回路61(アンド回路)に対して、Hの信号を出力する。ラッチ回路68は、一度リセット信号kが入力されるとその状態を保持し、通常状態に復帰する。

【0015】次に、無菌的接合装置1の全体の機構について説明する。この無菌的接合装置1は、図1、図2、図5、図10に示すように、少なくとも2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第1クランプ3および第2クランプ2を有している。モータの作動により回転するギア30、ギア30の回転により回転するギア31、ギア31の回転により回転するシャフト32、シャフトの両端が回転可能に固定されたフレーム9、第1クランプ3の原点位置でのがたつきを防止するための防止部材11、マイクロスイッチ13、14、15、第1クランプ3を移動させるための駆動用アーム18、第1クランプ3を移動させるためのカム19、切断手段5、切断手段5および第2クランプを駆動させるためのカム17、第2クランプ2を第1クランプ側に押圧する押圧部材33、第1クランプ3の後退位置を規制する規制部材25、第1クランプ3のがたつきを防止するためのバネ部材27、ウエハー交換レバー22、ウエハーカートリッジ8、ウエハーカートリッジ交換レバー24、使用済ウエハー収納箱把持部材28、使用済ウエハーを収納箱に誘導するための誘導部材26、使用済ウエハー収納箱29、操作パネル50を有している。

【0016】そして、この無菌的接合装置1は、切断手段5により切断された可撓性チューブ48、49の接合される端部相互48a、49aが向かい合うように第1クランプ3を移動させる第1クランプ移動機構と、切断手段5をチューブ側に(上方に)移動させ、切断後再びチューブより離れる方向(下方に)に移動させるための移動機能と、第2クランプ2を第1クランプ3に対して、近接および離間する方向に移動させる第2クランプ移動機構とを有している。切断手段駆動機構には、切断手段5を2本のチューブの軸に対して垂直に上方に移動させ、チューブ切断後下方に移動させるものであり、第1クランプ移動機構は、チューブ切断後、第1クランプ3を2本のチューブの軸に対して水平状態にて直交方向(より具体的には、後方に)に移動させるものであり、第2クランプ移動機構は、第2クランプ2を第1クランプ側に近づくように、2本のチューブの軸に対して水平状態にてごくわずかに平行に移動させるものである。

【0017】そこで、第1および第2クランプ3、2について説明する。第1および第2クランプ3、2は、図1、図5、図7および図10に示すように構成されている。具体的には、第1クランプ3は、図10に示すように、ベース3bと、このベース3bに回転可能に取り付けられたカバー3aと、ベース3bが固定されたクランプ固定台3cを有している。そして、このクランプ固定台3cは、リニアテーブルに固定されている。リニアテーブルは、クランプ固定台3cの下面に固定された移動台3cと、移動台3cの下部に設けられたレール部材3nにより構成されている。そして、このリニアテーブルにより、第1クランプ3は、接合するチューブ48、49の軸に対して垂直方向、言い換えれば、切断された可撓性チューブの接合される端部相互が向かい合うよう、歪みがなく移動する。よって、この実施例の無菌的接合装置1では、第1クランプ移動機構は、上記のリニアテーブル、モータ、ギア30、ギア31、シャフト32、駆動用アーム18、カム19により構成されている。そして、この接合装置1では、図1および図5に示すように、第1クランプ固定台3cの後方と、接合装置1のフレームとを接続するバネ部材27が設けられており、第1クランプ3は、常時後方に引っ張られた状態となっており、第1クランプ3（正確には、第1クランプ固定台3c）のがたつきを少ないものとしている。また、図1、図5に示すように、第1クランプ3のチューブ装着位置（言い換えれば、第1クランプが最も前に出た状態の位置）にて、第1クランプ2のがたつきを防止するための防止部材11が、フレーム9の側面に固定されている。よって、第1クランプ3は、チューブ装着位置では、バネ部材27により後方に引っ張られた状態、つまり、後方側のがたつきがない状態であり、かつ前方をがたつき防止部材により、それより前方に移動できないようになっている。よって、第1クランプ3は、チューブ装着位置では、がたつきがないように構成されている。また、接合装置1には、図1および図5に示すように、第1クランプ3（正確には、第1クランプ固定台3c）の後方の最大移動位置を規制する規制部材25が設けられている。

【0018】第2クランプ2は、図5、図7および図10に示すように、ベース2bと、このベース2bに回転可能に取り付けられたカバー2aと、ベース2bが固定されたクランプ固定台2cを有している。そして、このクランプ固定台2cは、リニアテーブルに固定されている。リニアテーブルは、クランプ固定台2cの下面に固定された移動台2cと、移動台2cの下部に設けられたレール部材2nにより構成されている。そして、このリニアテーブルにより、第2クランプ2は、接合するチューブ48、49の軸に対して平行な方向、言い換えれば、第2クランプ2を第1クランプ3に対して、近接および離間する方向にのみ、歪みがなく移動する。

【0019】また、図5および図7に示すように、接合装置1のフレームとクランプ固定台2cとの間には、押圧部材33が設けられており、常時第2クランプ2（正確には、第2クランプ固定台2c）を第1クランプ側に押している。押圧部材としては、バネ部材が好適に使用される。そして、この押圧部材33は、第1および第2クランプ3、2によりを2本の可撓性チューブ48、49を押し潰すようにして把持した時の、可撓性チューブの反発力より押圧部材33の押圧力は弱いものが使用されており、可撓性チューブを把持したとき、第2クランプ2が第1クランプ3より若干は離間する方向に動くように構成されている。よって、この実施例の無菌的接合装置1では、第2クランプ移動機構は、上記のリニアテーブル、モータ、ギア30、ギア31、シャフト32、カム17、押圧部材33により構成されている。

【0020】そして、第1クランプ3および第2クランプ2は、図10に示すように、保持するチューブを斜めに押し潰した状態で保持するように構成されている。クランプ3、2は、ベース3b、2bに旋回可能に取り付けられたカバー3a、2aを有しており、ベース3b、2bには、2つのチューブを裁置するために平行に設けられた2つのスロット3f、3eおよび2f、2eを有している。そして、スロット3f、3eとスロット2f、2eが向かい合う部分のベース3b、2bの端面には、鋸刃状の閉塞部材3h、2hが設けられている。そして、カバー3a、2aには、上記のベース3b、2bの閉塞部材3h、2hに対応する形状の鋸刃状の閉塞部材3g、2gが設けられている。カバー3a、2aの内表面は平坦となっている。そして、カバー3a、2aには、それぞれ旋回カムを有しており、この旋回カムは、カバー3a、2aを閉じると、ベース3b、2bのローラと係合する。そして、2本のチューブは、カバー3a、2aが閉じられたとき、ベース3bの閉塞部材3hとカバー3aの閉塞部材3gとの間、およびベース2bの閉塞部材2hとカバー2aの閉塞部材2gとの間により、斜めに押し潰され、閉塞した状態で保持される。また、第1クランプ3は、第2クランプ方向に突出する突出部3iを有し、第2クランプ2が、この突出部3iを収納する凹部2iを有しているので、第2クランプ2は、第1クランプ1を閉塞しないと、閉塞できないように構成されている。

【0021】そして、無菌的接合装置1は、図1に示すように、モータにより回転するギア30と、このギア30の回転により回転するギア31を有しており、ギア31のシャフト32には、図7に示すように、2つのカム19、17が固定されており、カム19、17は、ギア31の回転と共に回転する。そして、カム19の右側面には、図8に示すような形状の第1クランプ駆動用のカム溝19aが設けられている。そして、カム19のカム溝19a内を摺動するフォロア18aを中央部に有する

第1クランプ移動用アーム18が設けられている。また、アーム18の下端は、支点18bによりフレーム9に回動可能に支持されており、アーム18の上端は、第1クランプ3のクランプ固定台3cに設けられた支点18cにより回動可能に支持されている。よって、第1クランプ3は、リニアテーブルのレール部材3nに沿って、図8に示すように、カム19の回転により、カム溝19aの形状に従い矢印に示すように、2本のチューブの軸に対して水平状態にて直交方向後方に移動する。

【0022】切断手段5は、図6に示すように、ウエハーを交換可能に保持するウエハー保持部5aと、ウエハー保持部5aの下方に設けられたアーム部5cと、アーム部5cの端部に設けられたフォロア5bと、ヒンジ部5dと、フレーム9への取付部5eを有している。そして、ヒンジ部5dによりフレーム9に対して旋回可能となっている。そして、図6に示すように、切断手段5の右側面には、ウエハー加熱用の電気接続端子9、ウエハーの温度検知のための温度検知手段7が固定されている。温度検知手段7としては、熱電対または測温抵抗体であることが好ましい。より好ましくは、シース形熱電対または測温抵抗体であり、特に、シース形熱電対が好ましい。ウエハー6としては、向かい合うように折り曲げられた金属板と、この金属板の内面に形成された絶縁層と、この絶縁層内に上記の金属板と接触しないように形成された抵抗体と、この抵抗体の両端部に設けられた通電用端子とを有するものが好適に使用される。

【0023】そして、カム17は、図6および図9に示すように、左側面に切断手段駆動用のカム溝17aを有している。そして、切断手段5のフォロア5bは、カム17のカム溝17a内に位置しており、カム溝17a内をカム溝の形状に沿って摺動する。よって、切断手段5は、図9に示すように、カム17の回転により、カム溝17aの形状に従い上下に、言い換えれば、2本のチューブの軸に対して、直交かつ垂直方向上下に移動する。さらに、カム17は、図7に示すように、中央部に第2クランプ2の駆動用のカム溝17cを有している。カム溝17cは、左側面17fおよび右側面17eを有しており、左側面17fおよび右側面17eにより、第2クランプの位置を制御する。第2クランプ固定台2cには下方にのびる突出部を有しており、その先端にはフォロア20が設けられている。このフォロア20は、第2クランプ2の駆動用のカム溝17c内を摺動する。そして、図7に示すように、フォロア20とカム溝17cの側面間には、若干の隙間ができるように形成されている。そして、第2クランプ固定台2cは、バネ部材33により常時押されているため、通常状態では、フォロア20は、カム溝17cの左側面17fに当接するようになり、フォロア20とカム溝17cの右側面17eとの間に若干の隙間ができる。しかし、第1および第2クランプ3、2により2本のチューブを保持すると、上述の

ように、2つのクランプ3、2はそれぞれ、2本のチューブを押し潰すように閉塞し保持するため、チューブの閉塞に起因する反発力が生ずる。そして、バネ部材33は、上記チューブの閉塞に起因する反発力より小さい力のものが用いられているため、クランプ3、2がチューブを保持する状態では、図7に示すように、フォロア20は、カム溝17cの右側面17eに当接するようになり、フォロア20とカム溝17cの左側面17fとの間に若干の隙間ができる。しかし、上述の切断手段5によりチューブが切断されると、チューブの閉塞に起因する反発力が消失するため、通常状態に戻り、フォロア20は、カム溝17cの左側面17fに当接するようになり、フォロア20とカム溝17cの右側面17eとの間に若干の隙間ができる。このように、バネ部材33の作用およびチューブの反発力により、フォロア20が当接するカム溝の摺動面が経時的に変化するように構成されている。

【0024】そして、図7に示すように、左側面17fに凹部17dが形成されている。この凹部17d部分をフォロア20が通過する時期は、切断手段によりチューブの切断後であるため、フォロア20は、カム溝17の左側面17fを沿って摺動している状態であり、よって、フォロア20は凹部17部分に入る。このため、凹部17dの深さ分だけ、第2クランプ2が第1クランプ3方向に移動することになる。これにより、チューブの接合がより確実となる。そして、カム溝17cの右側面17eにも凹部17gが設けられている。この凹部17gは、クランプ3、2の内面の清掃のためのものである。この凹部17gを設けることにより、第2クランプ2をバネ部材33側に押すことにより、フォロア20が凹部17gに当接するまで、第2クランプ2を第1クランプ3より離間する方向に移動することができ、これにより、第1クランプ3と第2クランプとの間に隙間が形成される。形成された間隙内に清掃部材、例えば、アルコールなどのある程度切断されるチューブの形成材料を溶解できる溶剤を含有した綿棒により清掃することが可能となる。この凹部17gは、図7に示すように、左側面17fの凹部17d（第2クランプ2の幅寄せが行われる部分）とほぼ向かい合う位置に設けられている。第2クランプ固定台2cの下方にのびる突出部に設けられたフォロア20が凹部17d部分に入っているときは、チューブ切断後、目的とするチューブ相互を接合した状態であり、この状態にて、第2クランプは停止する。また、第1クランプも既に停止しており、かつ、第1クランプ3は、第2クランプとずれた位置にある。具体的には、図1に示すように、第1クランプ3が、第2クランプ2より後退しており、第1クランプ3は、第2クランプとずれた位置にある。このため、この状態では、第2クランプ2の先端部の内面が若干露出しており、さらに、第1クランプの後端部の内面も若干露出している。

よって、露出した第2クランプ2の内面および第1クランプ3は、その清掃が容易である。

【0025】次に、本発明の無菌的接合装置1の作用を図面を用いて説明する。図11は、切断手段、第1クランプ、第2クランプの動作を示すタイミングチャートである。図12、図13および図14は、無菌的接合装置の作用を説明するためのフローチャートである。図15、図16、図17および図18は、無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。この接合装置1では、接合作業終了時の第1クランプ3は、第2クランプ2とずれた位置となっており、図11のタイミングチャートの停止位置にある。図11のタイミングチャートの横軸の角度は、原点（第1クランプと第2クランプの位置が揃っている状態）を0°とし、その後のギア31のシャフト32の回転角度、言い換えれば、カム17およびカム19の回転角度のときの、切断手段（ウエハー）、第1クランプ3、第2クランプ2の動きを示すものである。

【0026】まず、最初にフローチャートの図12に示すように、図3のパネル50に設けられている電源スイッチ51を押す。これにより、図3に示す制御器40を構成するCPUにより、接合装置1は、異常が無い（具体的には、内部コネクタの抜けがないか、熱電対の断線がないか、内部定電圧源に不良がないか）を判断し、以上がある場合は、ブザーが鳴動する。続いて、図3のパネル50に設けられているクランプリセットスイッチ53を押す。CPUにより、第1および第2クランプが開いているか否か、第1および第2クランプが原点にないか否か、ウエハー交換レバーが原点にあるか否かを判断する。なお、この実施例の無菌的接合装置1で使用するクランプは、上述のように、第1クランプ3が、第2クランプ方向に突出する突出部31を有し、第2クランプ2が、この突出部31を収納する凹部21を有しているので、第2クランプ2は、第1クランプ1を閉塞しないと、閉塞できないように構成されている。このため、第1および第2クランプが開いていることは、第2クランプが閉塞されたときに、接触するレバー16と、このレバー16によりON/OFFされるマイクロスイッチ13により検知される。具体的には、マイクロスイッチ13は、第2クランプが解放状態のときは、OFFとなっており、第2クランプ2が閉塞されたときにレバー16と接触し、レバー16が動きマイクロスイッチ13をON状態とする。このマイクロスイッチ13のON/OFF信号は、制御器40に入力される。第1および第2クランプが原点にないことは、それぞれのカムの円周上に設けられた溝をマイクロスイッチSW5（73）、SW6（74）が検知することにより判断される。ウエハー交換レバー22が原点にあることは、マイクロスイッチ14により検知される。レバー22が、原点にある場合は、マイクロスイッチ14がONとなり、原点にな

い場合は、OFFとなり、このマイクロスイッチ14のON/OFF信号は、制御器40に入力される。

【0027】そして、図12に示すように、上述の4つの点すべてがYESの場合、モータを作動させ、第1および第2クランプを原点に復帰させる。また、上述の4つの点のうちいずれか1つでもNOの場合、ブザーが鳴動し、異常ランプが点灯し、手動解除を行い、リセットスイッチを押すことにより、異常ランプが消灯する。第1および第2クランプが原点に到達した後、2本の可撓性チューブ48、49を第1および第2クランプに装着する。この状態での第1および第2クランプ3、2は、図10に示すように、両者とも開放した状態であり、かつ両者に設けられたスロット3eと2eおよび3fと2fは互いに向かいあった状態となっている。そして、使用中のチューブ49を手前側のスロット3f、2fに装着し、接続される未使用のチューブ48を奥側のスロット3e、2eに装着する。そして、上記のように第1および第2クランプ3を閉塞した後、ウエハー交換レバー22をクランプ側に押して、ウエハーを交換する。ウエハー交換レバー22をクランプ側に押すことにより、ウエハーカートリッジ8内より、新しいウエハーが取り出され、新しいウエハーが、切断手段5に装着されている待機ウエハーを押し、待機ウエハーが切断手段5に装着されていた使用済ウエハーを押し、待機ウエハーが使用位置に装着されるとともに、使用済ウエハーは、使用済ウエハー収納箱29内に収納される。続いて、パネル50の開始スイッチ52を押すと図13のフローチャートの②に移行し、図3に示す制御器40を構成するCPUにより、第1および第2クランプが閉じているか否か、ウエハーが交換済であるか否か、第1および第2クランプが原点にあるか否か、ウエハー交換レバーが原点にあるか否か、第1および第2クランプが閉じているか否かは、第2クランプが閉塞されたときに、接触するレバー16と、このレバー16によりON/OFFされるマイクロスイッチ13により検知される。具体的には、マイクロスイッチ13は、第2クランプが解放状態のときは、OFFとなっており、第2クランプ2が閉塞されたときにレバー16と接触し、レバー16が動き、マイクロスイッチ13をON状態とする。このマイクロスイッチ13のON/OFF信号は、制御器40に入力される。ウエハーが交換済であるか否かは、ウエハー交換レバー22をクランプ方向に押し、ウエハー交換作業を行うと、交換レバー22は、マイクロスイッチ15を一度ONさせるので、マイクロスイッチ15からのON信号により交換されたか否か検知される。マイクロスイッチ15のON/OFF信号は、制御器40に入力される。第1および第2クランプが原点にあるか否かは、上述のようにマイクロスイッチ5、6により検知する。

【0028】そして、図13に示すように、上述の4つの点のいずれか1つでもNOの場合、ブザーが鳴動し、



図12の③にもどる。また、上述の4つの点のすべてがYESの場合、動作中ランプ47が点灯し、ウエハーの加熱が開始される。ウエハーの加熱開始後、ウエハー電流が設定値以上であるか判断し、これは、ウエハーが短絡しているかを判断するためである。そして、ウエハー電流が設定値以下（シャント抵抗にかかる電圧が所定値以上）でない場合は、0.3秒待った後に、ウエハー電流が設定値範囲内であるか判断する。これは、ウエハーが使用済みのものである場合、抵抗体の熱履歴のために、抵抗値が低下するため、ウエハー電流を測定し、あらかじめ設定したウエハー電流と比較し、設定範囲内（許容範囲内）であるかを検知し、これにより、ウエハーが使用済であるかを電氣的に判断する。上記のウエハー電流が設定値以上である場合（ウエハーが短絡している場合）および、上述のウエハー電流が設定範囲内でない場合（ウエハーが使用済みの場合）は、ブザーが鳴動し、ウエハーの加熱を停止し、ウエハー異常ランプが点灯し、リセットスイッチが押された後、図12のフローチャート⑤に移行する。そして、ウエハー電流と比較し、設定範囲内（許容範囲内）である場合は、ウエハーの加熱が継続される。ウエハー6の加熱は、ウエハー温度検知手段である熱電対7の温度検知出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号により定電圧源43を制御しながら行われる。そして、ウエハーの過剰加熱を防止するために、ウエハーの加熱時間が所定時間内であるか判断し、また、ウエハー電流が所定値以下であるか判断し、所定値以下、つまりウエハーが短絡事故を起こしている場合は、直ちにブザーが鳴動し、ウエハーの加熱を停止し、図12のフローチャート⑤に移行する。そして、ウエハーの温度が設定温度に達すると、図14のフローチャート④に移行し、モータが作動し、これにより、ギア30、ギア31、カム19、17が回転し、切断手段（ウエハー）の上昇し、チューブの切断、第1クランプの後退、切断手段（ウエハー）の下降、第2クランプの第1クランプ側への幅寄せが行われる。

【0029】具体的に説明すると、まず、カム17が矢印方向に回転することにより、切断手段5のフォロア5bは、カム溝17a内を摺動をする。当初図9および図11に示すカム溝の原点Oがフォロア5bと接触していた状態より、図9および図11に示すカム溝17aの点Aがフォロア5bと接触するようになる。そして、図9および図11に示すカム溝17aの点Aがフォロア5bと接触する状態から、カム溝17aの点Bがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、図11に示すように、なだらかに切断手段5は上昇し、この間において、2本の可撓性チューブが切断される。図15および図16を用いて説明すると、2本のチューブ48、49は、第1クランプ3および第2クランプ2により保持されており、第1クランプ3および第2クランプ2の間に位置するチューブ部分48a、49aが形成され、その下方

に切断手段のウエハー6が位置している。そして、上述のように、カム17の回転により、切断手段5（ウエハー6）が上昇することにより、図16に示すように、2本のチューブの第1クランプ3および第2クランプ2の間に位置するチューブ部分48a、49aにて両者を溶融切断する。

【0030】そして、図9に示すカム溝17aの点Bがフォロア5bと接触する状態から、カム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、図9および図11に示すように、切断手段5は、上昇した状態が維持され、チューブ48a、49aの切断された端部を十分に溶解する。そして、図9および図11に示すカム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態から、カム溝17aの点Eがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、図9および図11に示すように、なだらかに切断手段5は下降する。また、図8に示すように、カム19が矢印方向に回転することにより、第1クランプを移動させるためのアーム18に設けられたフォロア18aは、カム溝19a内を摺動をする。当初図8および図11に示すカム溝の原点Oがフォロア18aと接触していた状態より、図8および図11に示すカム溝19aの点Fがフォロア18aと接触するようになる。図11のタイミングチャートに示すように、切断手段5のフォロア5bがカム溝17aの点Bに至るより若干早く、フォロア18aは、カム溝19a点Fに至る。そして、図8および図11に示すように、カム溝19aの点Fがフォロア18aと接触する状態から、カム溝19aの点Gがフォロア18aと接触する状態に至るまでの間、図11に示すように、徐々に第1クランプ3は後退し、図17に示す状態となり、接合されるチューブ部分49aと48aがウエハー6を介して向かい合った状態となる。この状態は、図11のタイミングチャートに示すように、カム溝19aの点Gがフォロア18aと接触する状態から、カム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間維持される。そして、第1クランプの位置は、点Gがフォロア18aと接触する状態から、カム溝19aの点Hがフォロア18aと接触する状態に至るまでの間、図17の状態が維持される。なお、切断手段5は、上述のように、図9および図11に示すカム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態から、カム溝17aの点Eがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、図9および図11に示すように、なだらかに下降し、接合されるチューブ部分48a、49aが当接する。

【0031】そして、切断手段5の下降が終了した状態、言い換えれば、カム溝17aの点Eがフォロア5bと接触する状態に至ったときとほぼ同時に、図7および図11に示すように、第2クランプ2が、第1クランプ側に幅寄せを行う。具体的には、図7および図11に示すように、カム溝17cの左側面17dの点Mが、第2

10

20

30

40

50

クランプ 2 を駆動させるためのフォロア 20 と接触する状態から、左側面の点 L がフォロア 20 と接触する状態に至るまでの間、徐々に、第 2 クランプ 2 は、第 1 クランプ 3 側に移動し、カム溝 17 c の凹部 17 d の点 L K が、フォロア 20 と接触する状態から、凹部 17 d の点 K がフォロア 20 と接触する状態に至るまでの間、幅寄せした状態を維持する。この幅寄せにより、チューブ部分 48 a, 49 a の両者は確実に密着するので、両者の接合をより確実なものにすることができる。そして、カム溝 17 c の凹部 17 d の点 K が、フォロア 20 と接触する状態から、左側面 17 f の点 J がフォロア 20 と接触する状態に至るまでの間、徐々に、第 2 クランプ 2 は、第 1 クランプ 3 側より離れる方向に移動し、この状態にて、モータの作動が停止する。

【0032】 によって、停止した位置での、第 1 クランプ 3 は、第 2 クランプ 2 の位置は、図 18 に示すように、図 17 と同様にずれた位置となっている。そして、図 14 のフローチャートに示すように、熱電対によりウエハー温度が検知され、ウエハー温度が設定値以下になると、動作ランプが消灯し、プサーが鳴動する。そして、図 18 に示すように、第 1 クランプ 2 および第 2 クラン

$$b = 1 / K \cdot a \cdot (1 + K1 \cdot T \cdot da / dt) \cdots (1)$$

により、補正値を算出するものとする。補正温度信号 b は、ウエハーの温度の低下によって、温度検知信号である熱電対の実際の温度が低下するまでの時間遅れを、 $K1 \cdot T \cdot da / dt$  にて補正しているので、実際のウエハーの低下温度を正確に検知するので、対応早く、ウエハーの温度制御を行うことができる。

#### 【0033】

【発明の効果】 本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置は、可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、該装置は、少なくとも 2 本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第 1 クランプおよび第 2 クランプと、該第 1 クランプおよび第 2 クランプ間にて前記可撓性チューブを切断するための切断手段と、該切断手段により切断された可撓性チューブの接合される端部相互が密着するように前記第 1 クランプまたは前記第 2 クランプの少なくとも一方を移動させる移動手段とを有し、前記切断手段は、前記可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、該ウエハーを加熱するための定電圧源と、ウエハー温度検知手段と、ウエハー加熱制御手段とを有し、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部を有し、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するものである。特に、定電圧源とパルス幅変調信号回路を用いることにより、消費電力を小さいものとすることができ、さらに、パルス幅変調信号により定電圧源を制御することにより、可撓性チューブを加熱溶融により切断するためのウエハーの温度制御を確実に行うことができ、確実なチューブの接合を行うことがで

\* プ 3 を開き、チューブを取り出すことにより、チューブの接合作業が終了する。また、図 14 のフローチャートには記載していないが、図 7 および図 11 に示すカム溝 17 a の点 A がフォロア 5 b と接触する状態より、カム溝 17 a の点 C がフォロア 5 b と接触する状態に至るまでの間、言い換えれば、切断手段 5 が上昇を開始してから下降を開始するまでの間も、図 13 のフローチャートに示すようにウエハーが設定温度であるかを判断し、ウエハー温度検知手段である熱電対 7 の温度検知出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号により定電圧源 43 を制御し、ウエハーの温度制御を行うことが好ましい。これは、一度ウエハーが設定温度に到達しても、切断するチューブ 48, 49 にウエハーが接触することにより、ウエハーの熱がチューブにより吸収され低下するため、その補償を行うためである。特に、上述のように、図 4 における加熱制御回路 55 が、温度検知手段 7 である熱電対からの温度検知信号 a を、補正ウエハー温度算出部 56 である PID 補正器 56 (比例・微分・積分補正器 1) により補正し、補正した補正温度信号 b を出力するものとし、その補正を式 1

きる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置の一実施例の斜視図である。

【図 2】 図 2 は、図 1 に示した無菌的接合装置をケースに収納した状態を示す斜視図である。

【図 3】 図 3 は、本発明の無菌的接合装置に使用される電気回路の一例を示すブロック図である。

【図 4】 図 4 は、本発明の無菌的接合装置の電気回路のウエハー加熱制御手段の一例を示す電気回路ブロック図である。

【図 5】 図 5 は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置の一実施例の上面図である。

【図 6】 図 6 は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置に使用される切断手段の説明図である。

【図 7】 図 7 は、第 1 クランプ、第 2 クランプおよび切断手段の動作を説明するために説明図である。

【図 8】 図 8 は、第 1 クランプの動作を説明するための説明図である。

【図 9】 図 9 は、切断手段の動作を説明するための説明図である。

【図 10】 図 10 は、本発明の無菌的接合装置に使用される第 1 および第 2 クランプの一例を示す斜視図である。

【図 11】 図 11 は、第 1 クランプ、第 2 クランプおよび切断手段の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図 12】 図 12 は、本発明の無菌的接合装置の作用を

説明するためのフローチャートである。

【図13】図13は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するためのフローチャートである。

【図14】図14は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するためのフローチャートである。

【図15】図15は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。

【図16】図16は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。

【図17】図17は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。

【図18】図18は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。

【図19】図19は、定電流源を用いた加熱手段の回路の概略図である。

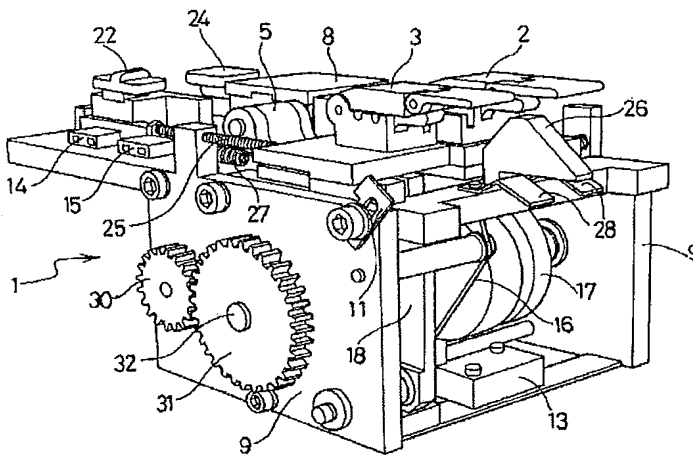
【図20】図20は、定電圧源を用いた加熱手段の回路の概略図である。

【符号の説明】

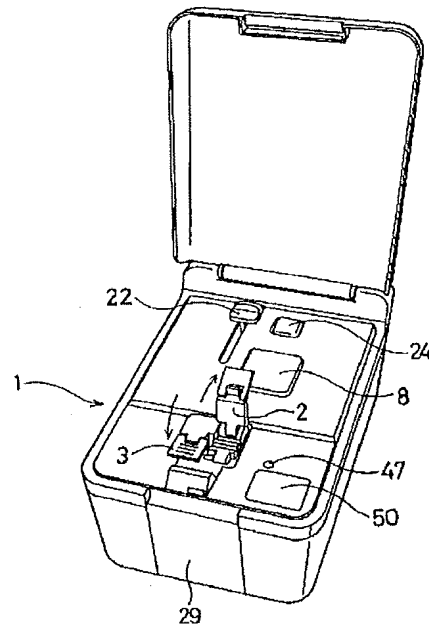
\*

- \* 1 無菌的接合装置
- 2 第2クランプ
- 3 第1クランプ
- 5 切断手段
- 6 ウエハー
- 7 ウエハー温度検知手段
- 13 マイクロスイッチ1
- 14 マイクロスイッチ2
- 15 マイクロスイッチ3
- 40 制御器
- 41 整流電源回路
- 42 モーター
- 43 定電圧源
- 44 ウエハー加熱制御手段
- 50 入力パネル
- 59 パルス幅変調信号出力部
- 65 ウエハー短絡保護回路

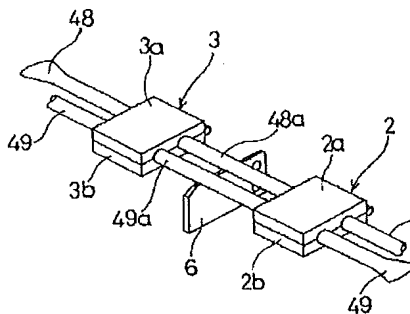
【図1】



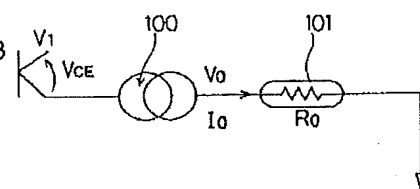
【図2】



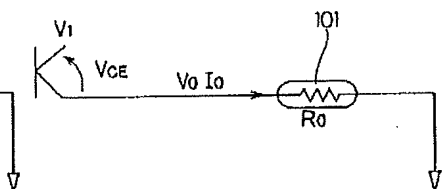
【図15】



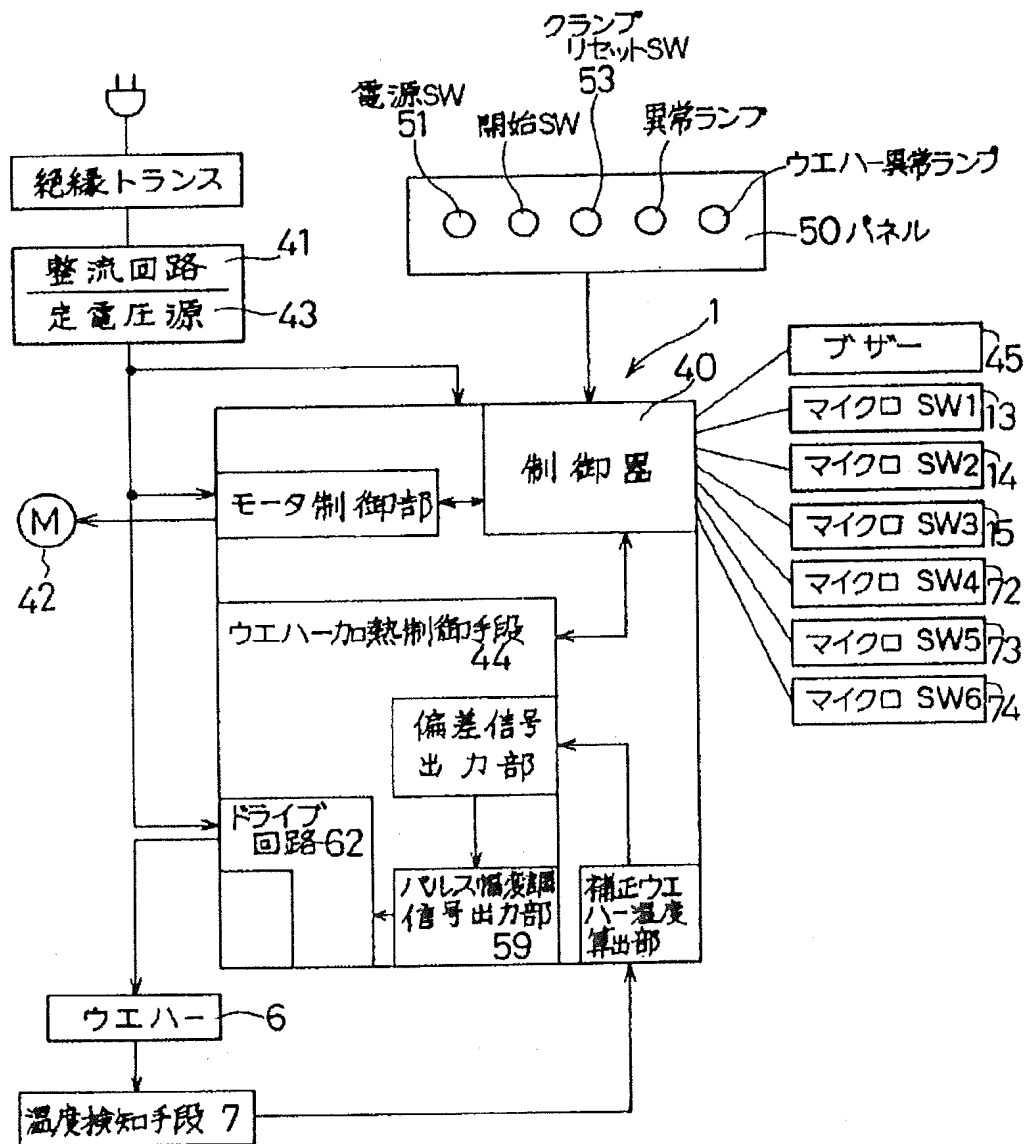
【図19】



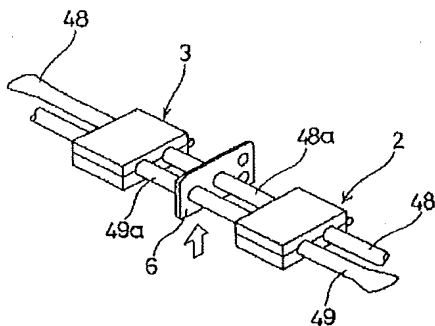
【図20】



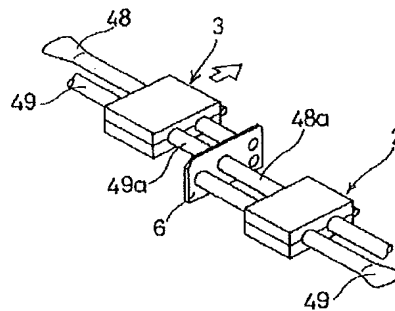
【図3】



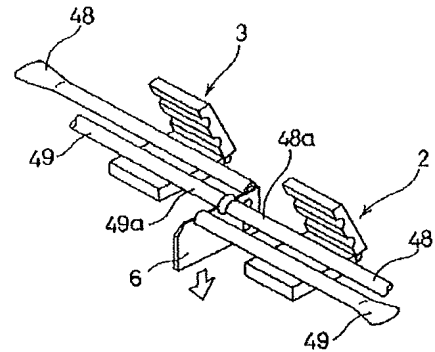
【図16】



【図17】

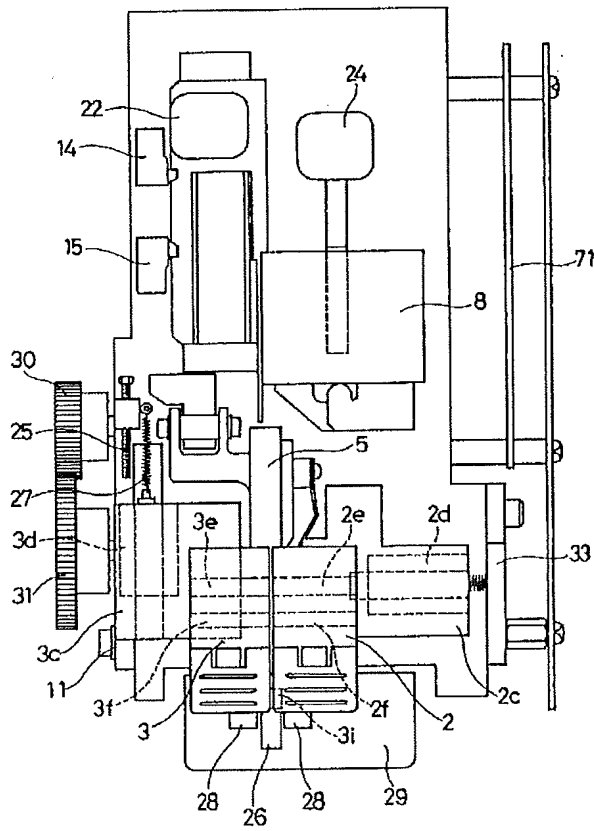


【図18】

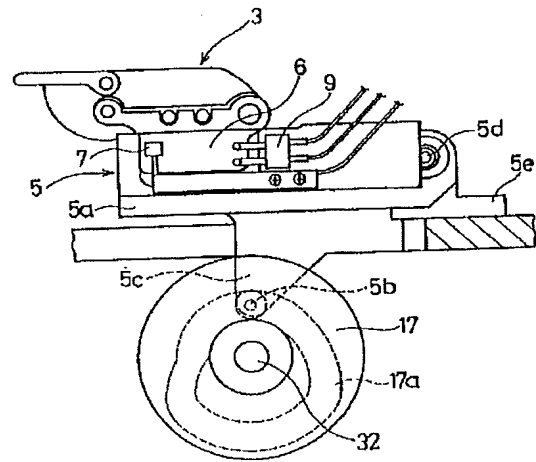




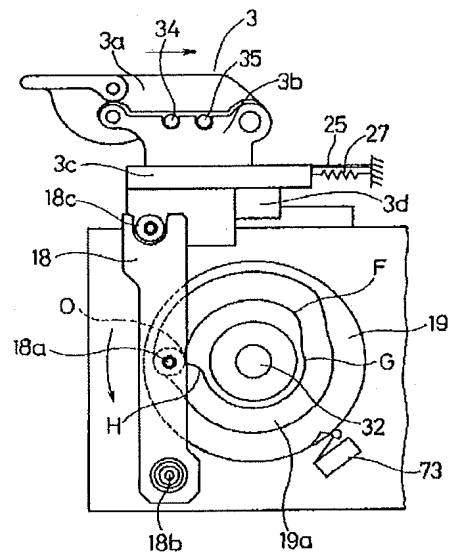
【図5】



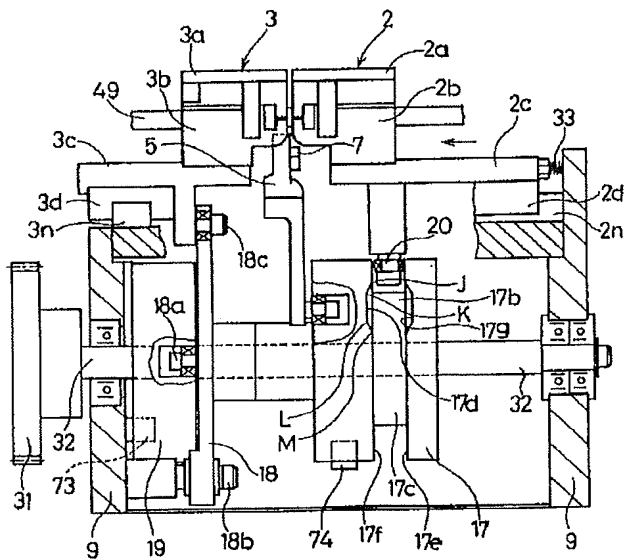
【図6】



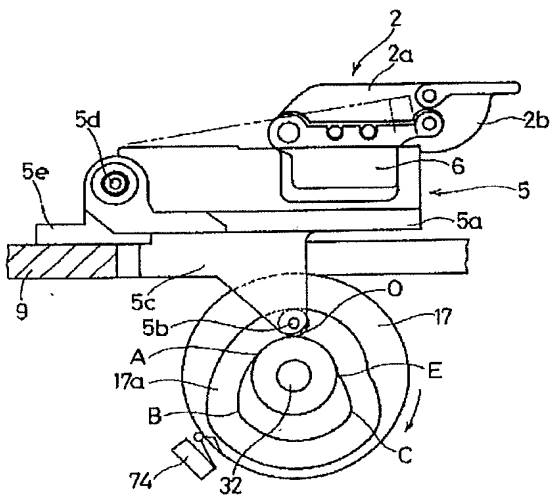
【図8】



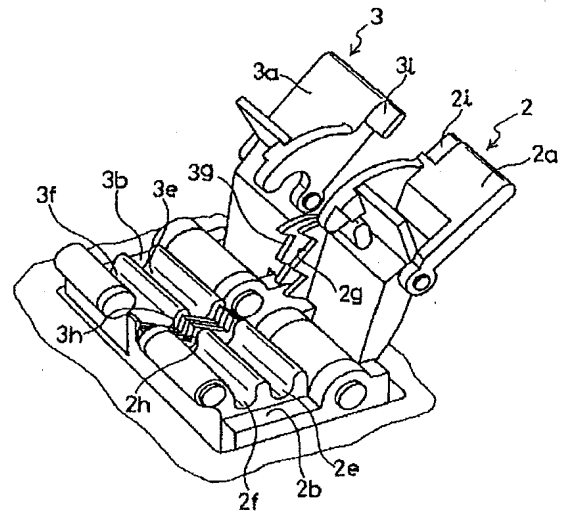
【図7】



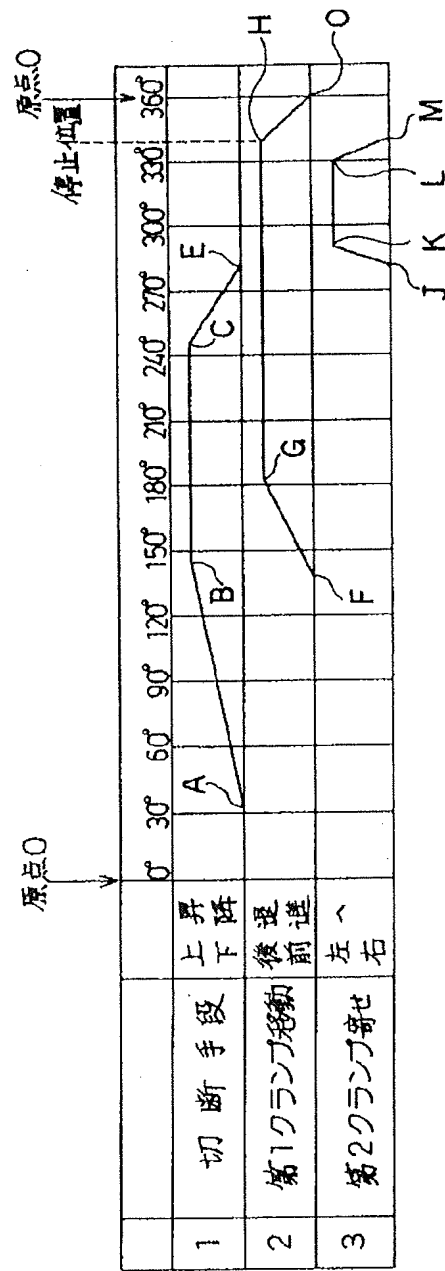
【図9】



【図10】

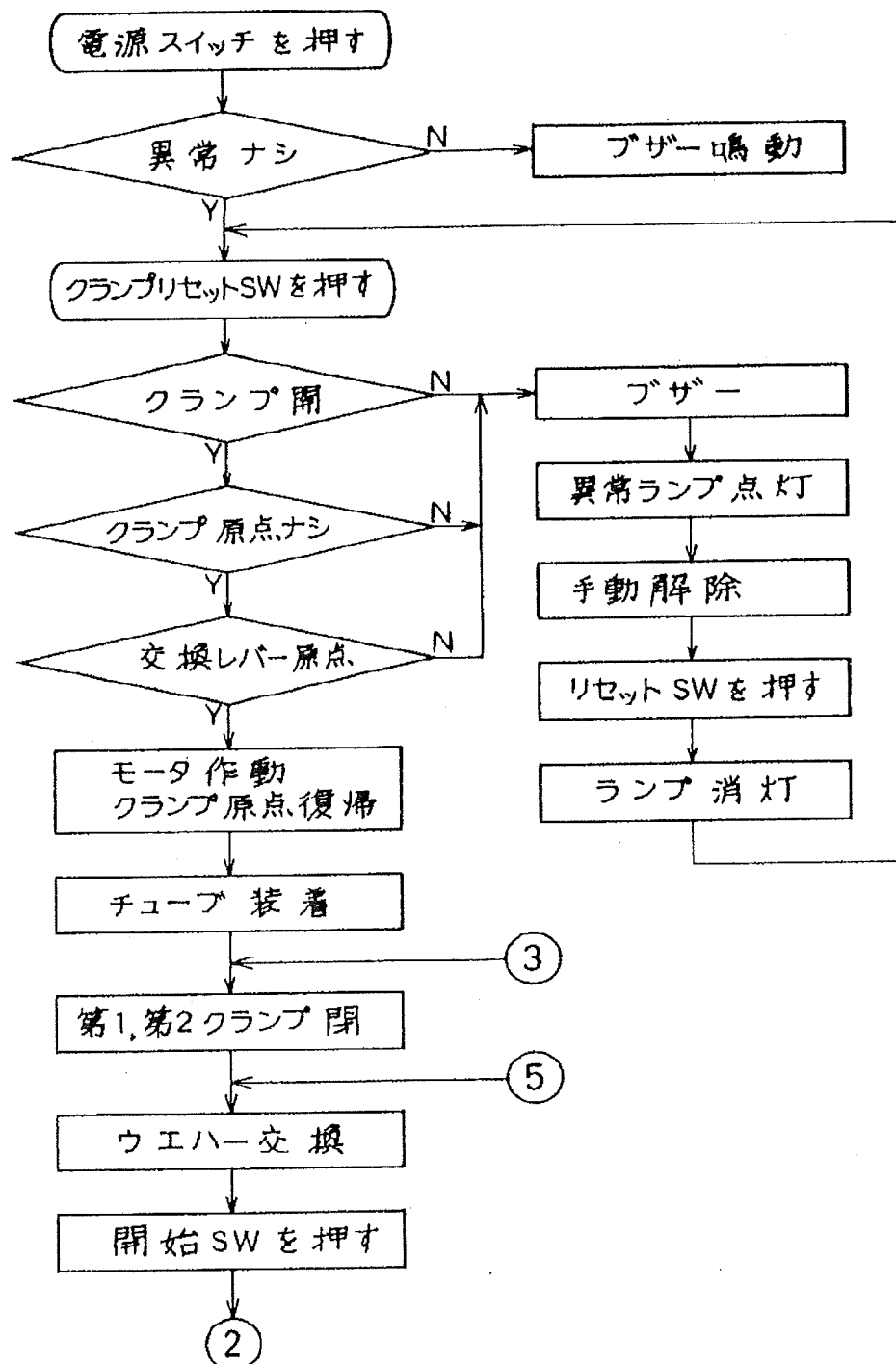


【図11】

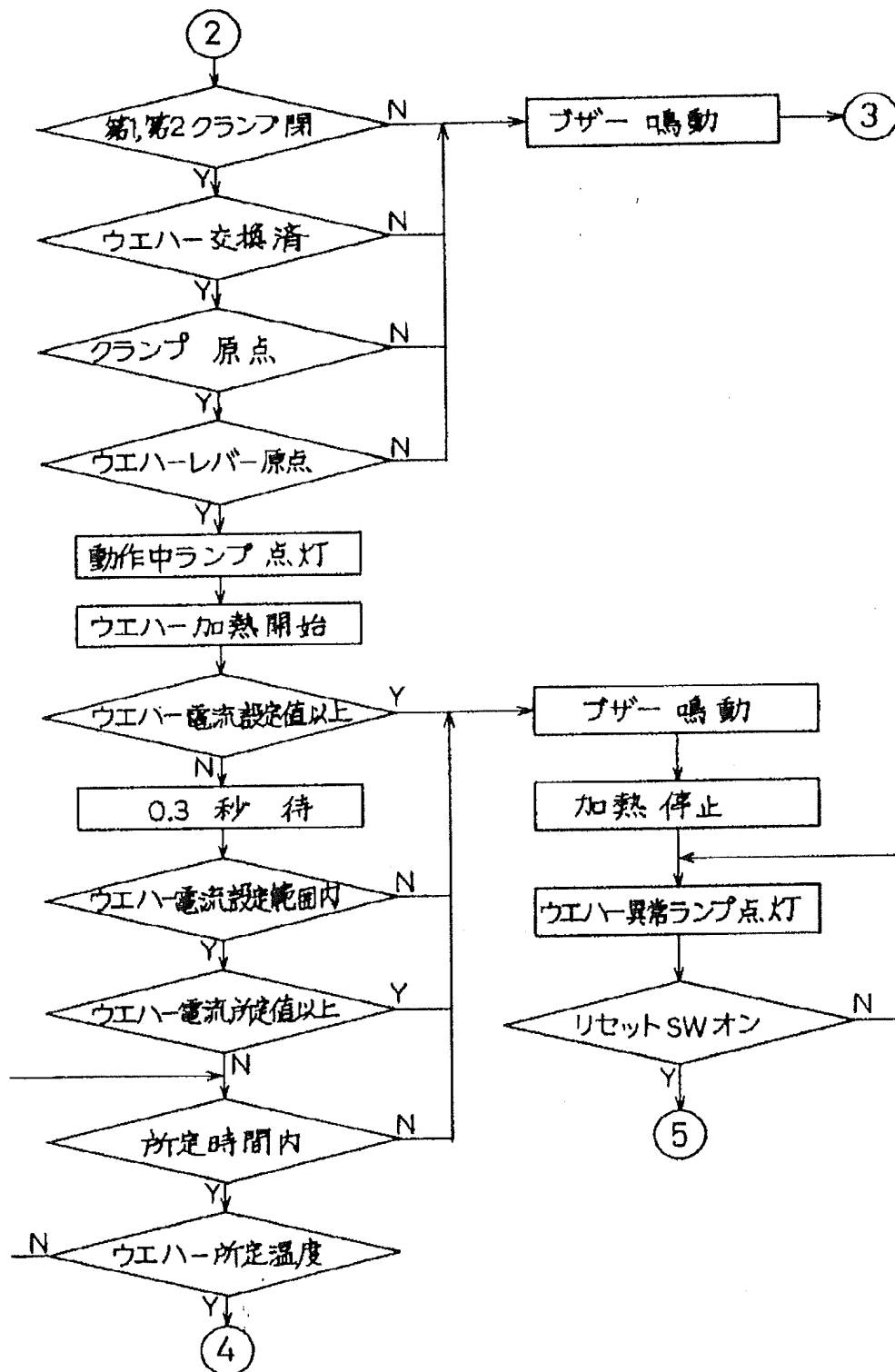




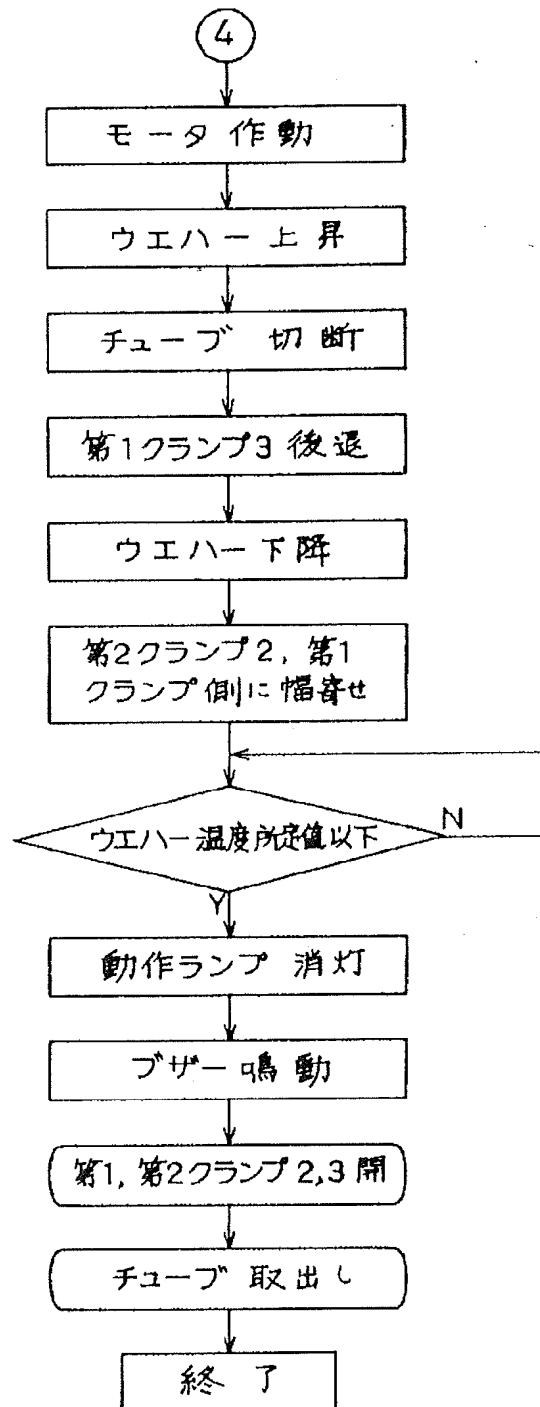
【図12】



【図13】



【図14】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第1部門第2区分  
 【発行日】平成12年11月28日(2000.11.28)

【公開番号】特開平6-78971  
 【公開日】平成6年3月22日(1994.3.22)  
 【年通号数】公開特許公報6-790  
 【出願番号】特願平4-260678  
 【国際特許分類第7版】

A61J 1/14

A61M 1/28

39/02

【F I】

A61J 1/00 390 M

A61M 1/28

5/14 459 P

【手続補正書】

【提出日】平成11年8月31日(1999.8.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】可撓性チューブ無菌的接合装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、該装置は、チューブを保持する第1クランプおよび第2クランプと、該第1クランプおよび第2クランプ間にて前記可撓性チューブを切断するための切断手段とを有し、前記切断手段は、可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、該ウエハーを加熱するための定電圧源と、ウエハー温度検知手段と、ウエハー加熱制御手段とを有し、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部を有し、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するものであることを特徴とする可撓性チューブ無菌的接合装置。

【請求項2】前記可撓性チューブ無菌的接合装置は、少なくとも2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第1クランプおよび第2クランプと、該第1クランプおよび第2クランプ間にて前記可撓性チューブを切断するための切断手段と、該切断手段により切断された可撓性チューブの接合される端部相互が密着するように前記第1クランプまたは前記第2クランプの少なくとも一方を移動させる移動手段とを有している請求項1に記載の可撓性チューブ無菌的接合装置。

【請求項3】前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエ

ハー温度検知手段の出力に基づいて、補正ウエハー温度算出部と、該算出部により算出された補正温度と前記ウエハーの目的加熱温度との偏差信号を出力する偏差信号出力部とを有し、前記パルス幅変調信号出力部は、該偏差信号に基づいてパルス幅変調信号を出力するものである請求項1または2に記載の可撓性チューブ無菌的接合装置。

【請求項4】前記ウエハー加熱制御手段は、ウエハー短絡保護回路を有している請求項1ないし3のいずれかに記載の可撓性チューブ無菌的接合装置。

【請求項5】前記ウエハー加熱制御手段は、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するためのドライブ回路を有しており、前記ウエハー短絡保護回路は、前記ウエハーの短絡検知部と、該短絡検知部の検知信号に基づき、前記パルス幅変調信号出力部からのパルス幅変調信号の前記ドライブ回路への流入を制御するパルス幅変調信号制御部を有している請求項4に記載の可撓性チューブ無菌的接合装置。

【請求項6】前記補正ウエハー温度算出部は、比例・積分・微分補正回路を有している請求項3に記載の可撓性チューブ無菌的接合装置。

【請求項7】前記偏差信号出力部は、比例・積分・微分補正回路を有している請求項3に記載の可撓性チューブ無菌的接合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、少なくとも2本の可撓性チューブを加熱溶融して、無菌的に接続するための可撓性チューブ無菌的接合装置に関する。

【0002】

【従来技術】輸血システムにおける採血バッグおよび血液成分バッグのチューブ接続、持続的腹膜透析(CA

P D)における透析液バッグと廃液バッグの交換時などには、チューブの接続を無菌的に行うことが必要となる。このようなチューブの無菌的接続を行う装置としては、特公昭61-30582号公報に示されるものがある。この特公昭61-30582号公報に示されている装置は、チューブを加熱溶融して接続するチューブ接続装置であり、接続すべき2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第1クランプおよび第2クランプと、第1クランプおよび第2クランプ間にて可撓性チューブを切断するための切断手段と、切断手段により切断された可撓性チューブの接合される端部相互が密着するように第1クランプまたは第2クランプの少なくとも一方を移動させる移動手段とを有している。

【0003】そして、切断手段は、可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、ウエハーを加熱するための電源とを有している。ウエハーを加熱するための電源としては、特開昭59-64034号公報に示されているように、定電流源を用いている。そして、ウエハーの温度制御は、抵抗体の抵抗値温度変化を利用して、抵抗値よりウエハーの温度を予測する方法を用いている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開昭59-64034号公報に示されているように、定電流源を用い、ウエハーの温度制御は、抵抗体の抵抗値温度変化を利用して、抵抗値よりウエハーの温度を予測する方法では、実際にウエハーの温度を測定し制御するものではないので、確実な温度制御を行うことが困難であるという問題点を有している。さらに、定電流源を用いた加熱回路では、駆動回路の損失が大きいため、消費電力が大きいという問題点もあった。そこで、本発明の目的は、可撓性チューブを加熱溶融により切断するためのウエハーの温度制御を確実に行うことができ、さらに、消費電力が少ない可撓性チューブ無菌的接合装置を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するものは、可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、該装置は、チューブを保持する第1クランプおよび第2クランプと、該第1クランプおよび第2クランプ間にて前記可撓性チューブを切断するための切断手段とを有し、前記切断手段は、可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、該ウエハーを加熱するための定電圧源と、ウエハー温度検知手段と、ウエハー加熱制御手段とを有し、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部を有し、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するものである可撓性チューブ無菌的接合装置である。また、上記目的を達成するものは、可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、該装置は、少なくとも2本の可撓性チューブを平行状態に

て保持する第1クランプおよび第2クランプと、該第1クランプおよび第2クランプ間にて前記可撓性チューブを切断するための切断手段と、該切断手段により切断された可撓性チューブの接合される端部相互が密着するように前記第1クランプまたは前記第2クランプの少なくとも一方を移動させる移動手段とを有し、前記切断手段は、前記可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、該ウエハーを加熱するための定電圧源と、ウエハー温度検知手段と、ウエハー加熱制御手段とを有し、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部を有し、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するものである可撓性チューブ無菌的接合装置である。

【0006】そして、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、補正ウエハー温度算出部と、該算出部により算出された補正温度と前記ウエハーの目的加熱温度との偏差信号を出力する偏差信号出力部とを有し、前記パルス幅変調信号出力部は、該偏差信号に基づいてパルス幅変調信号を出力するものであることが好ましい。さらに、前記ウエハー加熱制御手段は、ウエハー短絡保護回路を有していることが好ましい。また、前記ウエハー加熱制御手段は、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するためのドライブ回路を有しており、前記ウエハー短絡保護回路は、前記ウエハーの短絡検知部と、該短絡検知部の検知信号に基づき、前記パルス幅変調信号出力部からのパルス幅変調信号の前記ドライブ回路への流入を制御するパルス幅変調信号制御部を有していることが好ましい。また、前記補正ウエハー温度算出部は、比例・積分・微分補正回路を有していることが好ましい。さらに、前記偏差信号出力部は、比例・積分・微分補正回路を有していることが好ましい。そして、前記ウエハー温度検知手段は、熱電対または測温抵抗体であることが好ましい。さらに、前記ウエハー温度検知手段は、シース形熱電対または測温抵抗体であることが好ましい。

【0007】そこで、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置について、図面を参照して説明する。この可撓性チューブ無菌的接合装置1は、可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、少なくとも2本の可撓性チューブを平行状態にて保持する第1クランプ3および第2クランプ2と、第1クランプ3および第2クランプ2間にて可撓性チューブ48、49を切断するための切断手段5と、切断手段5により切断された可撓性チューブ48、49の接合される端部相互48a、49aが密着するように第1クランプ3または第2クランプ2の少なくとも一方を移動させる移動手段とを有し、切断手段5は、可撓性チューブ48、49を溶融切断するためのウエハー6と、ウエハー6を加熱するための定電圧源43と、ウエハー温度検知手段7と、ウエハー加熱制御手段44とを有し、ウエハー加熱制御手段44は、ウエ

ハー温度検知手段7の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部59を有し、パルス幅変調信号により定電圧源43を制御するものである。

【0008】図1は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置の一実施例の斜視図であり、図2は、図1に示した無菌的接合装置をケースに収納した状態を示す斜視図であり、図3は、本発明の無菌的接合装置に使用される電気回路の一例を示すブロック図であり、図4は、本発明の無菌的接合装置の電気回路のウエハー加熱制御手段の一例を示す電気回路ブロック図である。図5は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置の一実施例の上面図である。

【0009】次に、図4に記載するウエハー加熱制御手段について説明する。ウエハー6としては、向かい合うように折り曲げられた金属板と、この金属板の内面に形成された絶縁層と、この絶縁層内に上記の金属板と接触しないように形成された抵抗体と、この抵抗体の両端部に設けられた通電用端子とを有するものが好適に使用される。そして、抵抗体は、通電により発熱するため、抵抗体の発熱は、金属板に伝導されウエハー全体が通電により発熱する。そして、抵抗体は、通電による発熱により、抵抗値が変化する。よって、定電圧源を単に使用し、ウエハーへの電力供給を調整するだけでは、十分なウエハーの温度制御ができない。そこで、この実施例の無菌的接合装置1では、ウエハー加熱制御手段を有して\*

$$b = 1 / K \cdot a \cdot (1 + K1 \cdot T \cdot da / dt) \cdots (1)$$

により、補正値を算出する。Kは、ウエハーと熱電対との結合係数であり、K1は、切断される可撓性チューブに起因する補正係数であり、Tは、熱電対の熱時定数である。このような補正を行う目的は、ウエハーと熱電対との間での熱伝導損失に基づく補正(K)を行うこと、熱電対の熱時定数(T)を考慮した補正を行うことにある。そして、式1に示すように、補正温度信号bは、 $1/K$ は定数であるので、実測されたウエハー温度信号aより、ウエハー温度が上昇している間は、 $K1 \cdot T \cdot da / dt$ 分だけ、高く算出される。熱電対が検知する温度は、熱電対の内部温度であり、ウエハーの表面温度に\*

$$b(t + \Delta t) = 1 / K \cdot a(t + \Delta t) \cdot \{1 + K1 \cdot T / \Delta t \cdot [a(t + \Delta t) - a(t)]\} \cdots (2)$$

このようにして、算出される補正温度信号bは、目標とするウエハー温度信号cと比較され、偏差信号出力部57より偏差信号dが出力される。この偏差信号dは、制御系の応答性を高めるために適当な伝達関数に設計されたPID補正器2に入力され、補正偏差信号eとして、出力される。この補正偏差信号eは、パルス幅変調信号出力部(PWM信号作成回路)59に入力される。PWM信号作成回路59は、上記の補正偏差信号eと搬送波発振回路60によって作成される所定周波数に同期し、補正偏差信号eに比例したパルス幅の信号(PWM変調したパルス列信号)fを出力する。このパルス列信号f

\*いる。

【0010】ウエハー加熱制御手段44は、図4に示すように、ウエハー加熱制御回路55および補正ウエハー温度算出部51を有しており、さらに、図4に示すようにウエハー短絡保護回路65を有することが好ましい。ウエハー加熱制御回路55は、温度検知手段7からの出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部59を有し、パルス幅変調信号により定電圧源43を制御するものである。具体的には、ウエハー温度検知手段7の出力に基づいて、補正ウエハー温度を算出する補正ウエハー温度算出部56と、算出部により算出された補正温度とウエハーの目的加熱温度との偏差信号を出力する偏差信号出力部57とを有し、パルス幅変調信号出力部59は、偏差信号に基づいてパルス幅変調信号を出力するものである。温度検知手段7としては、熱電対または測温抵抗体であることが好ましい。より好ましくは、シース形熱電対または測温抵抗体であり、特に、シース形熱電対が好ましい。

【0011】図4を用いて、加熱制御手段44をより具体的に説明すると、温度検知手段7である熱電対からの温度検知信号aが、補正ウエハー温度算出部51のPID補正器56(比例・微分・積分補正器1)に入力され、補正された補正温度信号bが出力される。このPID補正器56では、例えば、式1

※対して遅れを持っている。しかし、上記の補正を行うことにより、熱電対の遅れを一次遅れに近似して時定数Tとし、補正関数としては、逆に時定数Tの一次進み演算を行うので、ウエハー表面温度を時間遅れなく正確に算出することができる。

【0012】また、式1に示すような補正を行うことにより、ウエハー温度下降時にも、正確なウエハー表面温度を時間遅れなく正確に算出することができる。そして、サンプリングタイム( $\Delta t$ )を考慮して、式1を書き直すと、式2となる。

は、ゲート回路61を通り、ドライブ回路62に流入する。ドライブ回路62は、半導体スイッチング素子であるトランジスタ、サイリスタなどにより構成されており、入力されたパルス列信号gは、スイッチング、タイミング信号として作用し、パルス列信号gがHの状態のときのみ、定電圧源とウエハーが接続される。ドライブ回路62とウエハー6との接続は、接続端子39により行われてる。定電圧源43とウエハー6は、パルス列信号gに基づき断続的に接続され、ウエハーは、目的とするウエハー温度に制御される。

【0013】そして、定電流方式の場合の加熱回路の概

略は、図19に示すようになり、定電流方式の加熱回路の損失を求めると、損失( $W_o'$ )は、 $W_o' = (V_i - V_o) I_o$ であり、 $W_o' = [V_{ce} + \{(V_i - V_{ce}) - V_o\}] \cdot I_o$  (A)となる。また、PWM方式の場合の加熱回路の概略は、図20に示すようになり、駆動回路の損失( $W_o$ )は、

$W_o = V_o / V_i \cdot V_{ce} \cdot I_o + W_1$ であり、(B)  
 $W_1$ は、ドライブ回路を構成するトランジスタのスイッチング損失である。そして、 $W_o$ と $W_o'$ を比較すると、B式において、一般的に次の関係が成り立つ。

$$V_o / V_i \cdot V_{ce} \cdot I_o > W_1$$

次に、A式において、一般的に次の関係が成り立つ。

$$V_{ce} \ll (V_i - V_{ce}) - V_o$$

これにより、A式およびB式の第1項目、第2項目を比較すると、

$$V_o / V_i \cdot V_{ce} \cdot I_o < V_{ce} \cdot I_o$$

$$W_1 < (V_i - V_{ce}) - V_o \cdot I_o$$

よって、 $W_o < W_o'$ となり、PWM方式の方が、定電流方式に比べて、消費電力が小さいものである。

【0014】次に、ウエハー短絡保護回路について、図4を用いて説明する。通常状態においては、コンパレータ67からの信号jが、ラッチ回路68に入力されていないため、ラッチ回路68は、ゲート回路61（アンド回路）に対して、常にHの信号を出力している。このため、ゲート回路は、PWM信号fのON/OFF（H/L）に従って、信号gをドライブ回路62に出力する。そして、図4に示すように、ウエハー6には、シャント抵抗66が、電気的に接続されており、シャント抵抗66の電圧Vは、コンパレータ67により、設定電圧Vsetと比較されている。通常状態では、シャント抵抗間の電圧Vは、設定電圧Vsetより低いため、コンパレータ67から信号jは出力されない。しかし、ウエハー6が短絡すると、シャント抵抗66に規定以上の電流が流れるため、シャント抵抗66の電圧Vが上昇し、設定電圧Vsetより大きくなると、コンパレータ67から信号jが、ラッチ回路68に出力される。ラッチ回路68は、一度信号jが入力されるとその状態を保持する機能を有している。このため、一度信号jが入力されると、ゲート回路61（アンド回路）に対して、常にLの信号を出力する。このため、ゲート回路61からは、PWM信号fに基づく信号gが、ドライブ回路62に出力されなくなり、回路が保護される。そして、短絡事故を起こしたウエハーを交換した後、リセットスイッチ69を押すと、ラッチ回路68は、ゲート回路61（アンド回路）に対して、Hの信号を出力する。ラッチ回路68は、一度リセット信号kが入力されるとその状態を保持し、通常状態に復帰する。

【0015】次に、無菌的接合装置1の全体の機構について説明する。この無菌的接合装置1は、図1、図2、図5、図10に示すように、少なくとも2本の可撓性チ

ューブを平行状態にて保持する第1クランプ3および第2クランプ2を有している。モータの作動により回転するギア30、ギア30の回転により回転するギア31、ギア31の回転により回転するシャフト32、シャフトの両端が回転可能に固定されたフレーム9、第1クランプ3の原点位置でのがたつきを防止するための防止部材11、マイクロスイッチ13、14、15、第1クランプ3を移動させるための駆動用アーム18、第1クランプ3を移動させるためのカム19、切断手段5、切断手段5および第2クランプを駆動させるためのカム17、第2クランプ2を第1クランプ側に押圧する押圧部材33、第1クランプ3の後退位置を規制する規制部材25、第1クランプ3のがたつきを防止するためのバネ部材27、ウエハー交換レバー22、ウエハーカートリッジ8、ウエハーカートリッジ交換レバー24、使用済ウエハー収納箱把持部材28、使用済ウエハーを収納箱に誘導するための誘導部材26、使用済ウエハー収納箱29、操作パネル50を有している。

【0016】そして、この無菌的接合装置1は、切断手段5により切断された可撓性チューブ48、49の接合される端部相互48a、49aが向かい合うように第1クランプ3を移動させる第1クランプ移動機構と、切断手段5をチューブ側に（上方に）移動させ、切断後再びチューブより離れる方向（下方に）に移動させるための移動機能と、第2クランプ2を第1クランプ3に対して、近接および離間する方向に移動させる第2クランプ移動機構とを有している。切断手段駆動機構には、切断手段5を2本のチューブの軸に対して垂直に上方に移動させ、チューブ切断後下方に移動させるものであり、第1クランプ移動機構は、チューブ切断後、第1クランプ3を2本のチューブの軸に対して水平状態にて直交方向（より具体的には、後方に）に移動させるものであり、第2クランプ移動機構は、第2クランプ2を第1クランプ側に近づくように、2本のチューブの軸に対して水平状態にてごくわずかに平行に移動させるものである。

【0017】そこで、第1および第2クランプ3、2について説明する。第1および第2クランプ3、2は、図1、図5、図7および図10に示すように構成されている。具体的には、第1クランプ3は、図10に示すように、ベース3bと、このベース3bに回転可能に取り付けられたカバー3aと、ベース3bが固定されたクランプ固定台3cを有している。そして、このクランプ固定台3cは、リニアテーブルに固定されている。リニアテーブルは、クランプ固定台3cの下面に固定された移動台3dと、移動台3dの下部に設けられたレール部材3nにより構成されている。そして、このリニアテーブルにより、第1クランプ3は、接合するチューブ48、49の軸に対して垂直方向、言い換えれば、切断された可撓性チューブの接合される端部相互が向かい合うよう、歪みがなく移動する。よって、この実施例の無菌的接合

装置1では、第1クランプ移動機構は、上記のリニアテーブル、モータ、ギア30、ギア31、シャフト32、駆動用アーム18、カム19により構成されている。そして、この接合装置1では、図1および図5に示すように、第1クランプ固定台3cの後方と、接合装置1のフレームとを接続するバネ部材27が設けられており、第1クランプ3は、常時後方に引っ張られた状態となっており、第1クランプ3（正確には、第1クランプ固定台3c）のがたつきを少ないものとしている。また、図1、図5に示すように、第1クランプ3のチューブ装着位置（言い換えれば、第1クランプが最も前に出た状態の位置）にて、第1クランプ3のがたつきを防止するための防止部材11が、フレーム9の側面に固定されている。よって、第1クランプ3は、チューブ装着位置では、バネ部材27により後方に引っ張られた状態、つまり、後方側にながたつきがない状態であり、かつ前方をがたつき防止部材により、それより前方に移動できないようになっている。よって、第1クランプ3は、チューブ装着位置では、がたつきがないように構成されている。また、接合装置1には、図1および図5に示すように、第1クランプ3（正確には、第1クランプ固定台3c）の後方の最大移動位置を規制する規制部材25が設けられている。

【0018】第2クランプ2は、図5、図7および図10に示すように、ベース2bと、このベース2bに回転可能に取り付けられたカバー2aと、ベース2bが固定されたクランプ固定台2cを有している。そして、このクランプ固定台2cは、リニアテーブルに固定されている。リニアテーブルは、クランプ固定台2cの下面に固定された移動台2dと、移動台2dの下部に設けられたレール部材2nにより構成されている。そして、このリニアテーブルにより、第2クランプ2は、接合するチューブ48、49の軸に対して平行な方向、言い換えれば、第2クランプ2を第1クランプ3に対して、近接および離間する方向にのみ、歪みがなく移動する。

【0019】また、図5および図7に示すように、接合装置1のフレームとクランプ固定台2cとの間には、押圧部材33が設けられており、常時第2クランプ2（正確には、第2クランプ固定台2c）を第1クランプ側に押している。押圧部材としては、バネ部材が好適に使用される。そして、この押圧部材33は、第1および第2クランプ3、2により2本の可撓性チューブ48、49を押し潰すようにして把持した時の、可撓性チューブの反発力より押圧部材33の押圧力は弱いものが使用されており、可撓性チューブを把持したとき、第2クランプ2が第1クランプ3より若干は離間する方向に動くように構成されている。よって、この実施例の無菌的接合装置1では、第2クランプ移動機構は、上記のリニアテーブル、モータ、ギア30、ギア31、シャフト32、カム17、押圧部材33により構成されている。

【0020】そして、第1クランプ3および第2クランプ2は、図10に示すように、保持するチューブを斜めに押し潰した状態で保持するように構成されている。クランプ3、2は、ベース3b、2bに旋回可能に取り付けられたカバー3a、2aを有しており、ベース3b、2bには、2つのチューブを載置するために平行に設けられた2つのスロット3f、3eおよび2f、2eを有している。そして、スロット3f、3eとスロット2f、2eが向かい合う部分のベース3b、2bの端面には、鋸刃状の閉塞部材3h、2hが設けられている。そして、カバー3a、2aには、上記のベース3b、2bの閉塞部材3h、2hに対応する形状の鋸刃状の閉塞部材3g、2gが設けられている。カバー3a、2aの内表面は平坦となっている。そして、カバー3a、2aには、それぞれ旋回カムを有しており、この旋回カムは、カバー3a、2aを閉じると、ベース3b、2bのローラと係合する。そして、2本のチューブは、カバー3a、2aが閉じられたとき、ベース3bの閉塞部材3hとカバー3aの閉塞部材3gとの間、およびベース2bの閉塞部材2hとカバー2aの閉塞部材2gとの間により、斜めに押し潰され、閉塞した状態で保持される。また、第1クランプ3は、第2クランプ方向に突出する突出部3iを有し、第2クランプ2が、この突出部3iを収納する凹部2iを有しているので、第2クランプ2は、第1クランプ3を閉塞しないと、閉塞できないように構成されている。

【0021】そして、無菌的接合装置1は、図1に示すように、モータにより回転するギア30と、このギア30の回転により回転するギア31を有しており、ギア31のシャフト32には、図7に示すように、2つのカム19、17が固定されており、カム19、17は、ギア31の回転と共に回転する。そして、カム19の右側面には、図8に示すような形状の第1クランプ駆動用のカム溝19aが設けられている。そして、カム19のカム溝19a内を摺動するフォロア18aを中央部に有する第1クランプ移動用アーム18が設けられている。また、アーム18の下端は、支点18bによりフレーム9に回動可能に支持されており、アーム18の上端は、第1クランプ3のクランプ固定台3cに設けられた支点18cにより回動可能に支持されている。よって、第1クランプ3は、リニアテーブルのレール部材3nに沿って、図8に示すように、カム19の回転により、カム溝19aの形状に従い矢印に示すように、2本のチューブの軸に対して水平状態にて直交方向後方に移動する。

【0022】切断手段5は、図6に示すように、ウエハーを交換可能に保持するウエハー保持部5aと、ウエハー保持部5aの下方に設けられたアーム部5cと、アーム部5cの端部に設けられたフォロア5bと、ヒンジ部5dと、フレーム9への取付部5eを有している。そして、ヒンジ部5dによりフレーム9に対して旋回可能と



なっている。そして、図6に示すように、切断手段5の右側面には、ウエハー加熱用の電気接続端子39、ウエハーの温度検知のための温度検知手段7が固定されている。温度検知手段7としては、熱電対または測温抵抗体であることが好ましい。より好ましくは、シース形熱電対または測温抵抗体であり、特に、シース形熱電対が好ましい。ウエハー6としては、向かい合うように折り曲げられた金属板と、この金属板の内面に形成された絶縁層と、この絶縁層内に上記の金属板と接触しないように形成された抵抗体と、この抵抗体の両端部に設けられた通電用端子とを有するものが好適に使用される。

【0023】そして、カム17は、図6および図9に示すように、左側面に切断手段駆動用のカム溝17aを有している。そして、切断手段5のフォロア5bは、カム17のカム溝17a内に位置しており、カム溝17a内をカム溝の形状に沿って摺動する。よって、切断手段5は、図9に示すように、カム17の回転により、カム溝17aの形状に従い上下に、言い換えれば、2本のチューブの軸に対して、直交かつ垂直方向上下に移動する。さらに、カム17は、図7に示すように、中央部に第2クランプ2の駆動用のカム溝17cを有している。カム溝17cは、左側面17fおよび右側面17eを有しており、左側面17fおよび右側面17eにより、第2クランプの位置を制御する。第2クランプ固定台2cには下方にのびる突出部を有しており、その先端にはフォロア20が設けられている。このフォロア20は、第2クランプ2の駆動用のカム溝17c内を摺動する。そして、図7に示すように、フォロア20とカム溝17cの側面間には、若干の隙間ができるように形成されている。そして、第2クランプ固定台2cは、バネ部材33により常時押されているため、通常状態では、フォロア20は、カム溝17cの左側面17fに当接するようになり、フォロア20とカム溝17cの右側面17eとの間に若干の隙間ができる。しかし、第1および第2クランプ3、2により2本のチューブを保持すると、上述のように、2つのクランプ3、2はそれぞれ、2本のチューブを押し潰すように閉塞し保持するため、チューブの閉塞に起因する反発力が生ずる。そして、バネ部材33は、上記チューブの閉塞に起因する反発力より小さい力のものが用いられているため、クランプ3、2がチューブを保持する状態では、図7に示すように、フォロア20は、カム溝17cの右側面17eに当接するようになり、フォロア20とカム溝17cの左側面17fとの間に若干の隙間ができる。しかし、上述の切断手段5によりチューブが切断されと、チューブの閉塞に起因する反発力が消失するため、通常状態に戻り、フォロア20は、カム溝17cの左側面17fに当接するようになり、フォロア20とカム溝17cの右側面17eとの間に若干の隙間ができる。このように、バネ部材33の作用およびチューブの反発力により、フォロア20が当接

するカム溝の摺動面が経時的に変化するように構成されている。

【0024】そして、図7に示すように、左側面17fに凹部17dが形成されている。この凹部17d部分をフォロア20が通過する時期は、切断手段によりチューブの切断後であるため、フォロア20は、カム溝17cの左側面17fを沿って摺動している状態であり、よって、フォロア20は凹部17d部分に入る。このため、凹部17dの深さ分だけ、第2クランプ2が第1クランプ3方向に移動することになる。これにより、チューブの接合がより確実となる。そして、カム溝17cの右側面17eにも凹部17gが設けられている。この凹部17gは、クランプ3、2の内面の清掃のためのものである。この凹部17gを設けることにより、第2クランプ2をバネ部材33側に押すことにより、フォロア20が凹部17gに当接するまで、第2クランプ2を第1クランプ3より離間する方向に移動することができ、これにより、第1クランプ3と第2クランプとの間に隙間が形成される。形成された隙間内に清掃部材、例えば、アルコールなどのある程度切断されるチューブの形成材料を溶解できる溶剤を含有した綿棒により清掃することが可能となる。この凹部17gは、図7に示すように、左側面17fの凹部17d（第2クランプ2の幅寄せが行われる部分）とほぼ向かい合う位置に設けられている。第2クランプ固定台2cの下方にのびる突出部に設けられたフォロア20が凹部17d部分に入っているときは、チューブ切断後、目的とするチューブ相互を接合した状態であり、この状態にて、第2クランプは停止する。また、第1クランプも既に停止しており、かつ、第1クランプ3は、第2クランプとずれた位置にある。具体的には、図1に示すように、第1クランプ3が、第2クランプ2より後退しており、第1クランプ3は、第2クランプとずれた位置にある。このため、この状態では、第2クランプ2の先端部の内面が若干露出しており、さらに、第1クランプの後端部の内面も若干露出している。よって、露出した第2クランプ2の内面および第1クランプ3は、その清掃が容易である。

【0025】次に、本発明の無菌的接合装置1の作用を図面を用いて説明する。図11は、切断手段、第1クランプ、第2クランプの動作を示すタイミングチャートである。図12、図13および図14は、無菌的接合装置の作用を説明するためのフローチャートである。図15、図16、図17および図18は、無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。この接合装置1では、接合作業終了時の第1クランプ3は、第2クランプ2とずれた位置となっており、図11のタイミングチャートの停止位置にある。図11のタイミングチャートの横軸の角度は、原点（第1クランプと第2クランプの位置が揃っている状態）を0°とし、その後のギア31のシャフト32の回転角度、言い換えれば、カム17およ

びカム19の回転角度のときの、切断手段(ウエハー)、第1クランプ3、第2クランプ2の動きを示すものである。

【0026】まず、最初にフローチャートの図12に示すように、図3のパネル50に設けられている電源スイッチを押す。これにより、図3に示す制御器40を構成するCPUにより、接合装置1は、異常が無いか(具体的には、内部コネクタの抜けがないか、熱電対の断線がないか、内部定電圧源に不良がないか)を判断し、異常がある場合は、ブザーが鳴動する。続いて、図3のパネル50に設けられているクランプリセットスイッチ53を押す。CPUにより、第1および第2クランプが開いているか否か、第1および第2クランプが原点にないか否か、ウエハー交換レバーが原点にあるか否かを判断する。なお、この実施例の無菌的接合装置1で使用するクランプは、上述のように、第1クランプ3が、第2クランプ方向に突出する突出部3iを有し、第2クランプ2が、この突出部3iを収納する凹部2iを有しているので、第2クランプ2は、第1クランプ3を閉塞しない、と、閉塞できないように構成されている。このため、第1および第2クランプが開いていることは、第2クランプが閉塞されたときに、接触するレバー16と、このレバー16によりON/OFFされるマイクロスイッチ13により検知される。具体的には、マイクロスイッチ13は、第2クランプが解放状態のときは、OFFとなっており、第2クランプ2が閉塞されたときにレバー16と接触し、レバー16が動きマイクロスイッチ13をON状態とする。このマイクロスイッチ13のON/OFF信号は、制御器40に入力される。第1および第2クランプが原点にないことは、それぞれのカムの円周上に設けられた溝をマイクロスイッチSW5(73)、SW6(74)が検知することにより判断される。ウエハー交換レバー22が原点にあることは、マイクロスイッチ14により検知される。レバー22が、原点にある場合は、マイクロスイッチ14がONとなり、原点にない場合は、OFFとなり、このマイクロスイッチ14のON/OFF信号は、制御器40に入力される。

【0027】そして、図12に示すように、上述の4つの点すべてがYESの場合、モータを作動させ、第1および第2クランプを原点に復帰させる。また、上述の4つの点のうちいずれか1つでもNOの場合、ブザーが鳴動し、異常ランプが点灯し、手動解除を行い、リセットスイッチを押すことにより、異常ランプが消灯する。第1および第2クランプが原点に到達した後、2本の可撓性チューブ48、49を第1および第2クランプに装着する。この状態での第1および第2クランプ3、2は、図10に示すように、両者とも開放した状態であり、かつ両者に設けられたスロット3eと2eおよび3fと2fは互いに向かいあった状態となっている。そして、使用中のチューブ49を手前側のスロット3f、2fに装

着し、接続される未使用のチューブ48を奥側のスロット3e、2eに装着する。そして、上記のように第1および第2クランプ3、2を閉塞した後、ウエハー交換レバー22をクランプ側に押し、ウエハーを交換する。ウエハー交換レバー22をクランプ側に引くことにより、ウエハーカートリッジ8内より、新しいウエハーが取り出され、新しいウエハーが、切断手段5に装着されている待機ウエハーを押し、待機ウエハーが切断手段5に装着されていた使用済ウエハーを押し、待機ウエハーが使用位置に装着されるとともに、使用済ウエハーは、使用済ウエハー収納箱29内に収納される。続いて、パネル50の開始スイッチを押すと図13のフローチャートの②に移行し、図3に示す制御器40を構成するCPUにより、第1および第2クランプが閉じているか否か、ウエハーが交換済であるか否か、第1および第2クランプが原点にあるか否か、ウエハー交換レバーが原点にあるか否か、第1および第2クランプが閉じているか否かは、第2クランプが閉塞されたときに、接触するレバー16と、このレバー16によりON/OFFされるマイクロスイッチ13により検知される。具体的には、マイクロスイッチ13は、第2クランプが解放状態のときは、OFFとなっており、第2クランプ2が閉塞されたときにレバー16と接触し、レバー16が動き、マイクロスイッチ13をON状態とする。このマイクロスイッチ13のON/OFF信号は、制御器40に入力される。ウエハーが交換済であるか否かは、ウエハー交換レバー22をクランプ方向に押し、ウエハー交換作業を行うと、交換レバー22は、マイクロスイッチ15を一度ONさせるので、マイクロスイッチ15からのON信号により交換されたか否か検知される。マイクロスイッチ15のON/OFF信号は、制御器40に入力される。第1および第2クランプが原点にあるか否かは、上述のようにマイクロスイッチ13により検知する。

【0028】そして、図13に示すように、上述の4つの点のいずれか1つでもNOの場合、ブザーが鳴動し、図12の③にもどる。また、上述の4つの点のすべてがYESの場合、動作中ランプ47が点灯し、ウエハーの加熱が開始される。ウエハーの加熱開始後、ウエハー電流が設定値以上であるか判断し、これは、ウエハーが短絡しているかを判断するためである。そして、ウエハー電流が設定値以上(シャント抵抗にかかる電圧が所定値以上)でない場合は、0.3秒待った後に、ウエハー電流が設定値範囲内であるか判断する。これは、ウエハーが使用済のものである場合、抵抗体の熱履歴のために、抵抗値が低下するため、ウエハー電流を測定し、あらかじめ設定したウエハー電流と比較し、設定範囲内(許容範囲内)であるかを検知し、これにより、ウエハーが使用済であるかを電氣的に判断する。上記のウエハー電流が設定値以上である場合(ウエハーが短絡している場合)および、上述のウエハー電流が設定範囲内でない場

合（ウエハーが使用済みの場合）は、ブサーが鳴動し、ウエハーの加熱を停止し、ウエハー異常ランプが点灯し、リセットスイッチが押された後、図12のフローチャート⑤に移行する。そして、ウエハー電流と比較し、設定範囲内（許容範囲内）である場合は、ウエハーの加熱が継続される。ウエハー6の加熱は、ウエハー温度検知手段である熱電対7の温度検知出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号により定電圧源43を制御しながら行われる。そして、ウエハーの過剰加熱を防止するために、ウエハーの加熱時間が所定時間内であるか判断し、また、ウエハー電流が所定値範囲内であるか判断し、所定値以上、つまりウエハーが短絡事故を起こしている場合は、直ちにブサーが鳴動し、ウエハーの加熱を停止し、図12のフローチャート⑤に移行する。そして、ウエハーの温度が設定温度に達すると、図14のフローチャート④に移行し、モータが作動し、これにより、ギア30、ギア31、カム19、17が回転し、切断手段（ウエハー）が上昇し、チューブの切断、第1クランプの後退、切断手段（ウエハー）の下降、第2クランプの第1クランプ側への幅寄せが行われる。

【0029】具体的に説明すると、まず、カム17が図9に示す矢印方向に回転することにより、切断手段5のフォロア5bは、カム溝17a内を摺動する。当初図9および図11に示すカム溝の原点Oがフォロア5bと接触していた状態より、図9および図11に示すカム溝17aの点Aがフォロア5bと接触するようになる。そして、図9および図11に示すカム溝17aの点Aがフォロア5bと接触する状態から、カム溝17aの点Bがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、図11に示すように、なだらかに切断手段5は上昇し、この間において、2本の可撓性チューブが切断される。図15および図16を用いて説明すると、2本のチューブ48、49は、第1クランプ3および第2クランプ2により保持されており、第1クランプ3および第2クランプ2の間に位置するチューブ部分48a、49aが形成され、その下方に切断手段のウエハー6が位置している。そして、上述のように、カム17の回転により、切断手段5（ウエハー6）が上昇することにより、図16に示すように、2本のチューブの第1クランプ3および第2クランプ2の間に位置するチューブ部分48a、49aにて両者を溶融切断する。

【0030】そして、図9に示すカム溝17aの点Bがフォロア5bと接触する状態から、カム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、図9および図11に示すように、切断手段5は、上昇した状態が維持され、チューブ48a、49aの切断された端部を十分に溶解する。そして、図9および図11に示すカム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態から、カム溝17aの点Eがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、図9および図11に示すように、なだらか

に切断手段5は下降する。また、図8に示すように、カム19が矢印方向に回転することにより、第1クランプを移動させるためのアーム18に設けられたフォロア18aは、カム溝19a内を摺動する。当初図8および図11に示すカム溝の原点Oがフォロア18aと接触していた状態より、図8および図11に示すカム溝19aの点Fがフォロア18aと接触するようになる。図11のタイミングチャートに示すように、切断手段5のフォロア5bがカム溝17aの点Bに至るより若干早く、フォロア18aは、カム溝19a点Fに至る。そして、図8および図11に示すように、カム溝19aの点Fがフォロア18aと接触する状態から、カム溝19aの点Gがフォロア18aと接触する状態に至るまでの間、図11に示すように、徐々に第1クランプ3は後退し、図17に示す状態となり、接合されるチューブ部分49aと48aがウエハー6を介して向かい合った状態となる。この状態は、図11のタイミングチャートに示すように、カム溝19aの点Gがフォロア18aと接触する状態から、カム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間維持される。そして、第1クランプの位置は、点Gがフォロア18aと接触する状態から、カム溝19aの点Hがフォロア18aと接触する状態に至るまでの間、図17の状態が維持される。なお、切断手段5は、上述のように、図9および図11に示すカム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態から、カム溝17aの点Eがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、図9および図11に示すように、なだらかに下降し、接合されるチューブ部分48a、49aが当接する。

【0031】そして、切断手段5の下降が終了した状態、言い換えれば、カム溝17aの点Eがフォロア5bと接触する状態に至ったときとほぼ同時に、図7および図11に示すように、第2クランプ2が、第1クランプ側に幅寄せを行う。具体的には、図7および図11に示すように、カム溝17cの左側面17fの凹部17dの点Mが、第2クランプ2を駆動させるためのフォロア20と接触する状態から、左側面の点Lがフォロア20と接触する状態に至るまでの間、徐々に、第2クランプ2は、第1クランプ3側に移動し、カム溝17cの凹部17dの点Lが、フォロア20と接触する状態から、凹部17dの点Kがフォロア20と接触する状態に至るまでの間、幅寄せした状態を維持する。この幅寄せにより、チューブ部分48a、49aの両者は確実に密着するので、両者の接合をより確実なものにすることができ。そして、カム溝17cの凹部17dの点Kが、フォロア20と接触する状態から、左側面17fの点Jがフォロア20と接触する状態に至るまでの間、徐々に、第2クランプ2は、第1クランプ3側より離れる方向に移動し、この状態にて、モータの作動が停止する。

【0032】よって、停止した位置での、第1クランプ

3および第2クランプ2の位置は、図18に示すように、図17と同様にずれた位置となっている。そして、図14のフローチャートに示すように、熱電対によりウエハー温度が検知され、ウエハー温度が設定値以下になると、動作ランプが消灯し、ブザーが鳴動する。そして、図18に示すように、第1クランプ3および第2クランプ2を開き、チューブを取り出すことにより、チューブの接合作業が終了する。また、図14のフローチャートには記載していないが、図7および図11に示すカム溝17aの点Aがフォロア5bと接触する状態より、カム溝17aの点Cがフォロア5bと接触する状態に至るまでの間、言い換えれば、切断手段5が上昇を開始してから下降を開始するまでの間も、図13のフローチャートに示すようにウエハーが設定温度であるかを判断し、ウエハー温度検知手段である熱電対7の温度検知出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号により定電圧源43を制御し、ウエハーの温度制御を行うことが好ましい。これは、一度ウエハーが設定温度に到達しても、切断するチューブ48、49にウエハーが接触することにより、ウエハーの熱がチューブにより吸収され低下するため、その補正を行うためである。特に、上述のように、図4における加熱制御回路55が、温度検知手段7である熱電対からの温度検知信号aを、補正ウエハー温度算出部51のPID補正器56（比例・微分・積分補正器1）により補正し、補正した補正温度信号bを出力するものとし、その補正を式 $b = 1 / (K \cdot a \cdot (1 + K \cdot T \cdot da/dt)) \dots (1)$ により、補正値を算出するものとする、補正温度信号bは、ウエハーの温度の低下によって、温度検知信号である熱電対の実際の温度が低下するまでの時間遅れを、 $K \cdot T \cdot da/dt$ にて補正しているので、実際のウエハーの低下温度を正確に検知するので、対応早く、ウエハーの温度制御を行うことができる。

#### 【0033】

【発明の効果】本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置は、可撓性チューブを無菌的に接合するための装置であって、該装置は、チューブを保持する第1クランプおよび第2クランプと、該第1クランプおよび第2クランプ間にて前記可撓性チューブを切断するための切断手段とを有し、前記切断手段は、可撓性チューブを溶融切断するためのウエハーと、該ウエハーを加熱するための定電圧源と、ウエハー温度検知手段と、ウエハー加熱制御手段とを有し、前記ウエハー加熱制御手段は、前記ウエハー温度検知手段の出力に基づいて、算出されるパルス幅変調信号出力部を有し、該パルス幅変調信号により前記定電圧源を制御するものである。特に、定電圧源とパルス幅変調信号回路を用いることにより、消費電力を小さいものとし、さらに、パルス幅変調信号により定電圧源を制御することにより、可撓性チューブを加熱溶融により切断するためのウエハーの温度制御を確

実に行うことができ、確実なチューブの接合を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置の一実施例の斜視図である。

【図2】図2は、図1に示した無菌的接合装置をケースに収納した状態を示す斜視図である。

【図3】図3は、本発明の無菌的接合装置に使用される電気回路の一例を示すブロック図である。

【図4】図4は、本発明の無菌的接合装置の電気回路のウエハー加熱制御手段の一例を示す電気回路ブロック図である。

【図5】図5は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置の一実施例の上面図である。

【図6】図6は、本発明の可撓性チューブ無菌的接合装置に使用される切断手段の説明図である。

【図7】図7は、第1クランプ、第2クランプおよび切断手段の動作を説明するために説明図である。

【図8】図8は、第1クランプの動作を説明するための説明図である。

【図9】図9は、切断手段の動作を説明するための説明図である。

【図10】図10は、本発明の無菌的接合装置に使用される第1および第2クランプの一例を示す斜視図である。

【図11】図11は、第1クランプ、第2クランプおよび切断手段の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図12】図12は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するためのフローチャートである。

【図13】図13は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するためのフローチャートである。

【図14】図14は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するためのフローチャートである。

【図15】図15は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。

【図16】図16は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。

【図17】図17は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。

【図18】図18は、本発明の無菌的接合装置の作用を説明するための説明図である。

【図19】図19は、定電流源を用いた加熱手段の回路の概略図である。

【図20】図20は、定電圧源を用いた加熱手段の回路の概略図である。

#### 【符号の説明】

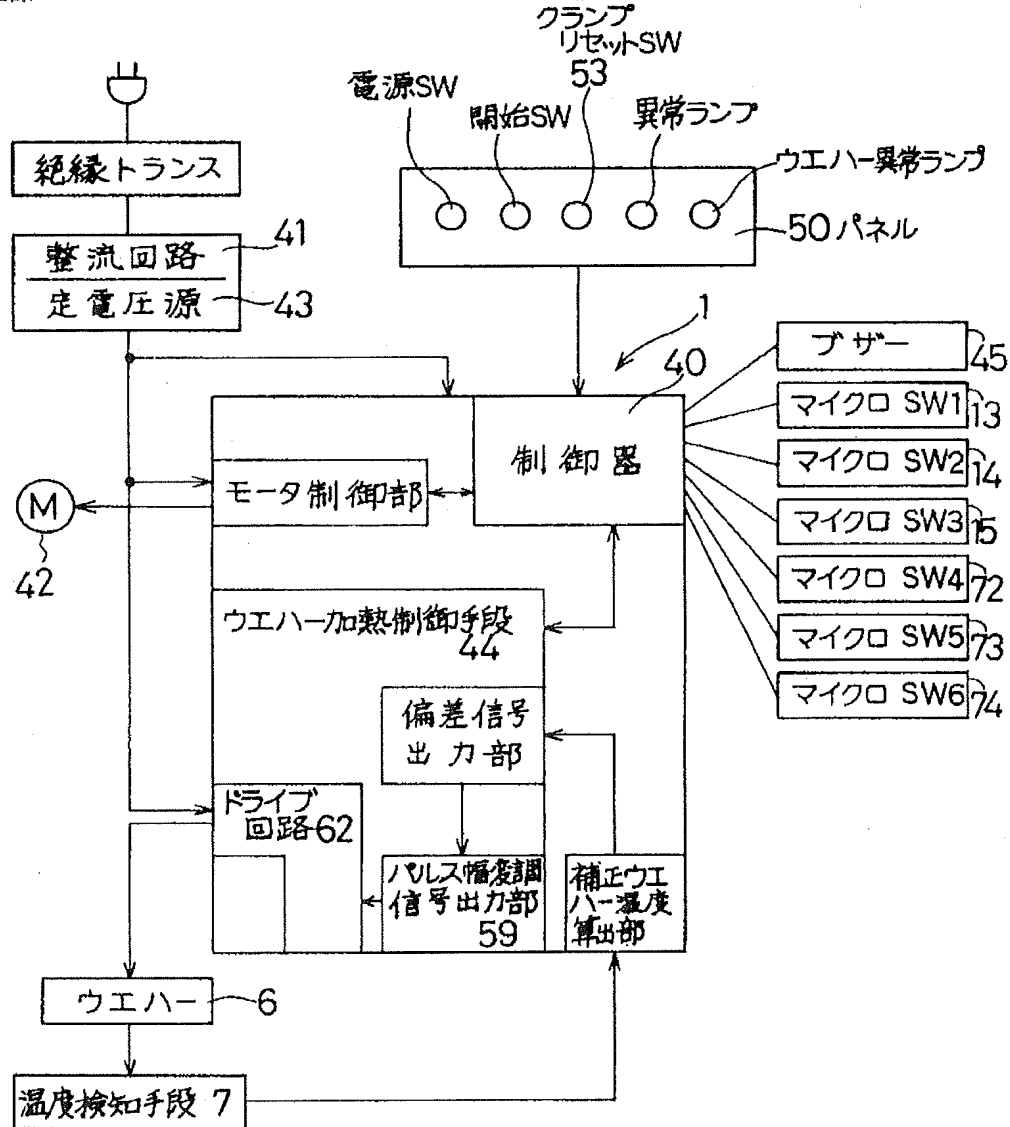
- 1 無菌的接合装置
- 2 第2クランプ
- 3 第1クランプ

- 5 切断手段
- 6 ウエハー
- 7 ウエハー温度検知手段
- 13 マイクロスイッチ1
- 14 マイクロスイッチ2
- 15 マイクロスイッチ3
- 40 制御器
- 41 整流電源回路
- 42 モーター
- 43 定電圧源

- \* 44 ウエハー加熱制御手段
- 50 入力パネル
- 59 パルス幅変調信号出力部
- 65 ウエハー短絡保護回路

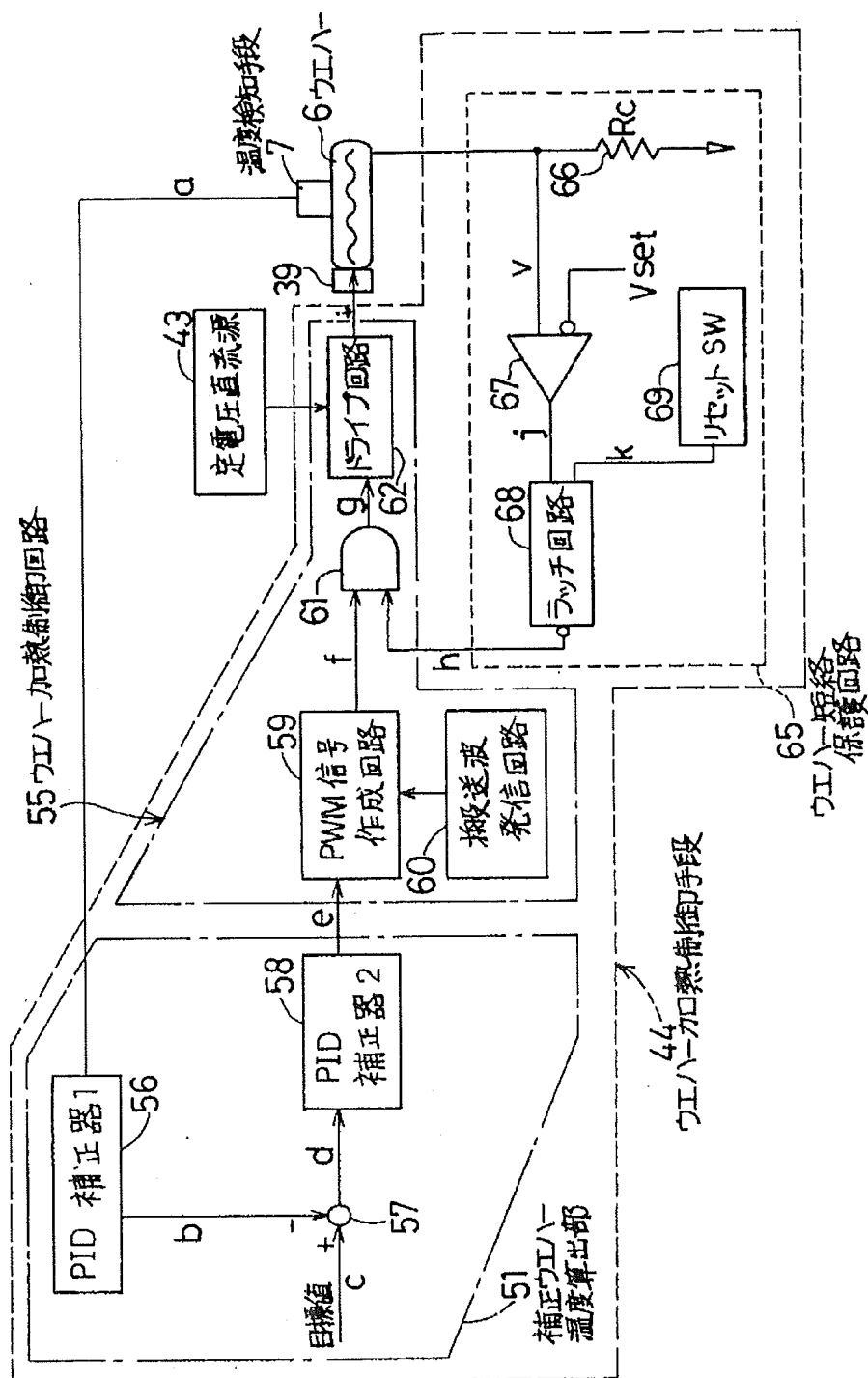
【手続補正2】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】図3  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】

\* 【図3】

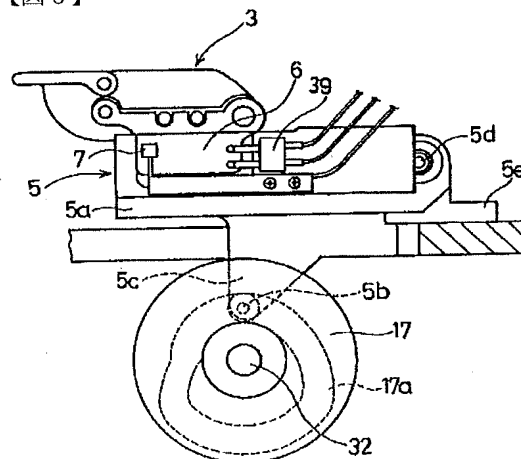
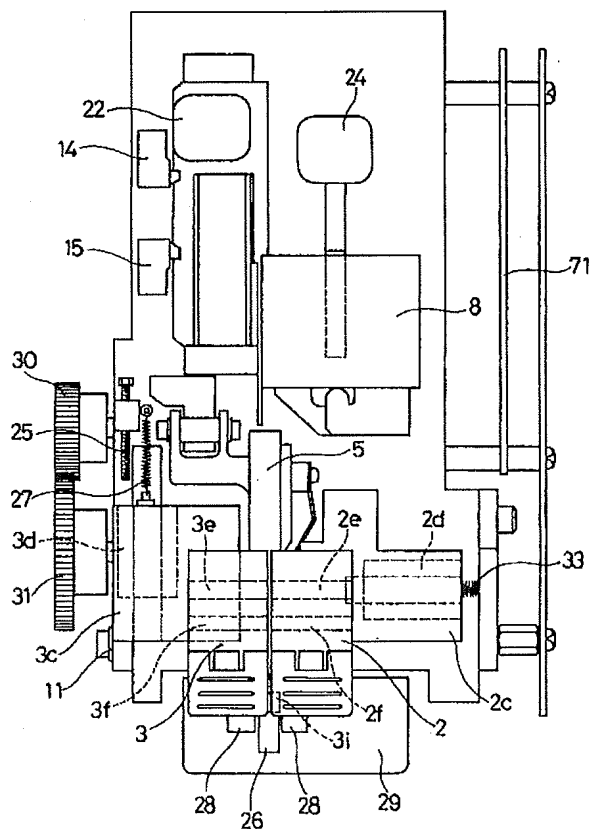


【手続補正3】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【図4】



【手続補正4】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】図5  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【図5】



【手続補正5】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】図6  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【図6】